

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten
von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

46. Jahrgang.

Oktober 1936

Heft 10.

Originalabhandlungen.



Tuberkulose, Krebs und Rindengrind der Eschen-(*Fraxinus*)Arten

und die sie veranlassenden Bakterien, Nekriapiile und Borkenkäfer.

31 Abbildungen.

Von Professor von Tubeuf.

Der Name Rindenrose für die krebsigen Wucherungen an der sonst durch ihre besonders glatte Rinde ausgezeichneten Esche (*Fraxinus excelsior*) stammt von Ratzeburg, der ihn S. 274 seiner „Waldverderbnis“ 1868 zum ersten Male anwendete und mit folgenden Worten erläuterte: „Der Name, den ich mir soeben ausdenke, ist eigentlich zu poetisch, aber er paßt, wenn man von der braunschwarzen Farbe der Wülste und ihrer grindartigen Oberfläche absieht, recht gut. Die Wülste sind alle rund und die äußereren, vielfach gezackten Ränder umgeben das Innere, wie die Rosenblätter, die um die Stengel herum sich wölben“. (S. Abb. 1.) Dieser Beschreibung fügt er eine von Herrn Lütke gefertigte Abbildung bei und fährt dann fort: „Immer stehen diese Rosen nicht so dicht, zuweilen so verteilt, daß man sie fast mit Zweigansätzen (siehe Abb. 2) in Verbindung bringen möchte. Auch haben sie die verschiedenste Größe bis zur Linse (siehe Abb. 3) herab, in welcher man geneigt wäre, den ersten Durchbruch mit einer Lentizelle in Zusammenhang zu bringen. Im Innern hat der Stamm eine ganz gesunde Farbe, auch sind die Holzringe nicht sehr verworfen und gebogen, beschreiben nur nach der Seite der Rose hin größere Bogen (also mit exzentrischem Mark, Tubeuf). Bei der grindartigen Auflockerung hat sich fast nur die Rinde beteiligt: eine Wucherung derselben dringt inmitten ganz gesunder Rindenränder, die sich oft wie geborstene Lappen erheben, hervor und zeigt nicht bloß äußerlich

Unebenheiten, sondern auch im Innern kleinere und größere Höhlungen, welche auf den ersten Blick den Gedanken an Insektenwohnungen aufkommen lassen; ich konnte aber im Innern weder lebende Tiere, noch tote Reste derselben entdecken. In dieser Entartung hat die Rinde



Abb. 1 (verkleinert).

Eschenast mit drei einzelnen älteren „Rosen“. Bei der obersten ist das Holz sichtbar. Orig. Tubeuf



Abb. 2 (verkleinert).

Junge Eschensprosse mit beginnender Rosenbildung — nur da, wo die dekussierten Blätter und Knospen standen. Orig. Tubeuf.

Daher sind die „Rosen“ wie die Blätter und die Knospen in gekreuzter (dekussierter) Stellung angeordnet. Im Forstamt Günzburg mit Herrn Fm. Unold am 1. Mai 1926 entnommen.

den Borkenprozeß antizipiert, denn sie zeigt auch die große Menge von Steinzellen, welche in hohem Alter auftreten“ —.

Diese Rindenrosen der Esche sind aber weit schädlicher als Ratzeburg erkannte und der Name „Rindenrose“ entspricht einer unrichtigen

Auffassung, als ob wirklich nur eine Wucherung der Rinde vorläge. In Wirklichkeit wird aber vielfach auch ein Absterben von Cambiumteilen beobachtet, welche dann mit abgestorbener Rinde bei den folgenden Überwallungen als tote Inseln vom wachsenden Holzkörper eingeschlossen werden (s. Abb. 4 und 5), ja es entstehen oft große Wundstellen des Holzes, also offene Stellen, die erst spät oder gar nicht mehr überwallt werden können. (S. Abb. 1 oben.) Häufig nehmen sie ihren Ausgang von abgestorbenen Seitensprossen, deren Reste in der Mitte der Rose noch lange zu sehen sind. Man könnte also richtiger von „Eschenrosen“ sprechen, als wie von Rindenrosen der Esche. Über die Ursache der Krankheit hat Ratzeburg nur mitgeteilt, daß seine Suche nach Insekten negativ war. —



Abb. 3. Tuberkulose-Anfänge an der Esche. Orig. Tubeuf.
Nat. Größe.

In der Folge wurden unter dem Namen „Eschenkrebs“ Krankheiten beschrieben, die offenbar auch die Eschenrosen einschließen. Als Ursache sind in der Literatur angegeben: 1. Bakterien, 2. ein Pilz „*Nectria ditissima*“¹⁾, welchem allgemein der Laubholzkrebs zugeschrieben wird. 3. Der kleine, bunte Eschen-Bastkäfer, *Hylesinus Fraxini* Fabr., von dem Judeich-Nitsche²⁾ S. 1415 sagen: „Sein herbstliches Einbohren in die Rinde zum Zwecke der Überwinterung wird als die Ursache der Eschenrinden-Rosen, d. h. krebsartiger Rindenwucherungen an-

¹⁾ Statt dieser Art wird jetzt *N. galligena* verantwortlich gemacht.

²⁾ Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde 1895.

gesehen, die von anderer Seite neuerdings als Bakterienkrankheit bezeichnet werden“.

Außer diesem Satze wird vorher S. 1325 bemerkt: „Der sogenannte Eschenkrebs oder die Bildung der Eschenrindenrose wird neuerdings von Noack, der keine Ahnung davon hat, daß diese Erscheinung,



Abb. 4. Eschenstamm mit Rosenbildung, berindet. Orig. Tubeuf.

wenigstens in vielen Fällen, mit den Überwinterungsgängen von *Hylesinus Fraxini* Fabr. zusammenhängt, als eine Bakterienkrankheit angesprochen“.

Und bei der Hauptbeschreibung des Käfers¹⁾ S. 480 wird erwähnt, daß der Käfer teils einjährige, teils doppelte Generation habe und daß

¹⁾ Bd. I.

demnach seine Flugzeit im April und Mai, respektive noch einmal im August stattfinde. „Die Überwinterung geschieht stets als Käfer und zwar, wie zuerst Nördlinger nachwies, in unregelmäßig gefressenen, meist in der Nähe von Ästen oder Aststellen sich findenden Gängen. Diese Gänge, welche nach Henschel etwas gebogen, aber nahezu



Abb. 5. Dasselbe Eschenstammstück nach der Entrindung. Wo das Cambium getötet wurde, erfolgten Holzüberwallung und Rinden Einschlüsse. Orig. Tubeuf.

horizontal sind und 2 cm Länge nicht übersteigen, liegen ausschließlich in der Grünrindenschicht und sind gedeckt von der äußeren dünnen Rinden Haut“. Sie sind es, von denen, nachdem beim ersten Angriff Überwallung durch Wundkork eingetreten ist, bei erneuten Angriffen in späteren Jahren die Bildung jener Rindenrosen (Fig. 152) ausgeht,

die zuerst Ratzeburg beschrieb und abbildete und welche vielfach mit Unrecht als eine krebsartige Bildung angesehen werden. Henschel glaubt, „daß die Anlage dieser Überwinterungsgänge oft bereits im August beginnt“.

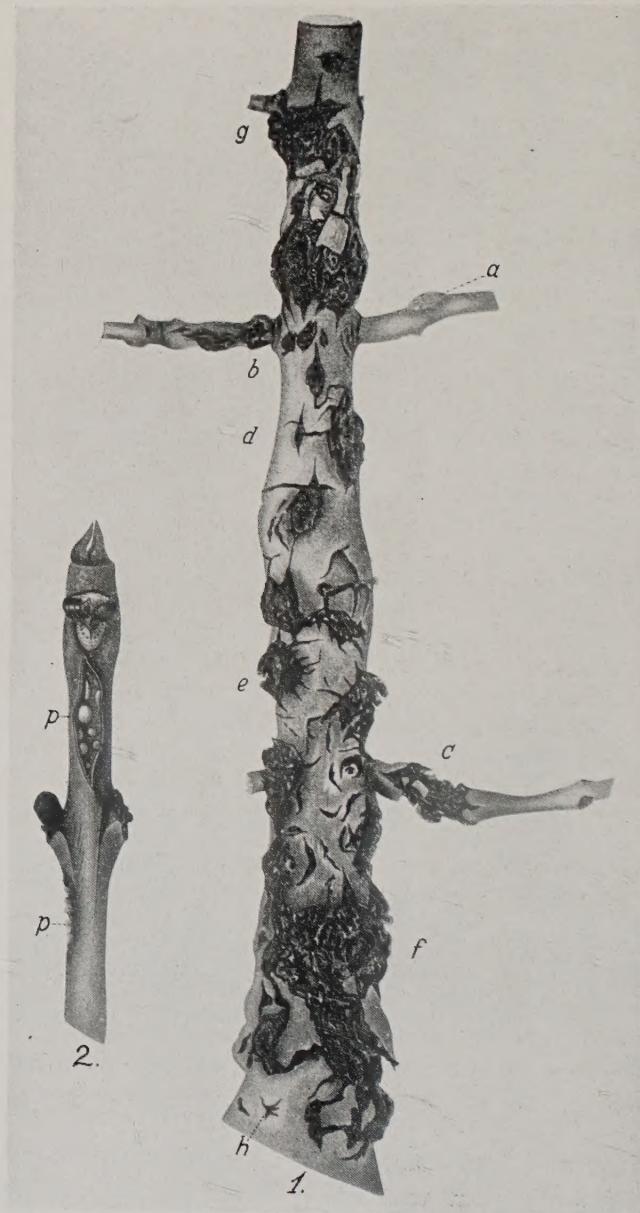


Abb. 6. Nach Sorauer, Atlas der Pflanzenkrankheiten, Tafel XXXVII.
(Erklärung nächste Seite.)

Es wird dann noch die Frage besprochen, ob der Käfer ganz gesunde Bäume anfällt und durch wiederholten und Massenbefall krank machen und töten kann oder nur bereits kranke Bäume angeht. Altum und Judeich wiesen darauf hin, daß frohwüchsiges Jungholz stets gemieden wird, Eichhoff und Henschel nehmen an, daß nur kränkelnde Bäume angegangen werden, während Raßmann 1836 schrieb, daß der Käfer vorzugsweise stehende, gesunde Bäume sich auswählte. —

Der erste, welcher den Eschenkrebs auf Bakterien zurückführte, war Sorauer¹⁾ in seinem Atlas der Pflanzenkrankheiten;

Eschenkrebs. Abb. 6, Fig. 1. Bakterioser Krebs. a Rindenbeulen mit faseriger, noch geschlossener Oberhaut; b Anfangsstadien im älteren Stammteil, welche wahrscheinlich von Lentizellen ausgehen; c abgestorbener Zweig, wobei der vom alten Holze übergegangene Krebs den ganzen Zweigumfang umfaßt; d, e, f fortschreitende Entwicklung der einzelnen Krebsherde bis zur Verschmelzung zu großen Flächen mit schorfartig-trockener grauer Rinde. g häufig zu findende Krebsgeschwulst am Basalteil eines sonst noch gesunden, graugrün gefärbten Zweigchens.

Die Krebsgeschwülste entstehen meist einseitig, umfassen aber später nicht selten den ganzen Stamm durch Verschmelzung. Die ersten Anfänge sind bisher nur am verholzten, also ein Jahr alten, nicht am diesjährigen Zweige aufgefunden worden; sie erscheinen gern in der Nähe der Augen in Form flacher, unregelmäßig kontourierter Aufreibungen mit normal gefärbter Rinde. Zu Ende des Winters sind dieselben längsstreifig oder bereits rissig; der tiefste Riß ist in der Mittellinie der Aufreibung. Umfaßt eine Geschwulst mehr als die Hälfte des Zweigumfanges, so zeigen sich mehrere Längsrisse, zwischen denen die Rindenpartie durch Querrisse borkenartig zersprengt wird (c). Die Wundfläche besitzt keine zusammenhängenden, glattberindeten Überwallungsräder, sondern stellt durch Querspalten unregelmäßig zerklüftete und verschobene, geschwärzte, scharfkantige, abgestorbene, geschwürartige, von lippig aufgeworfenen Rindenpartien umsäumte Gewebemassen (e) dar. In der nächsten Umgebung der Wunde hat die Rinde ihre graugrüne Färbung verloren und ist durch das Absterben ihres Gewebes hellbraun geworden.

Außer den am jüngeren Holze in Form bedeutender Aufreibungen sich darstellenden Krebsanfängen findet man am älteren Achsenteile an sonst gesunden, glatten Zweigstellen einzelne kreisrunde Flecke mit einem toten, abgehobenen Rindenplättchen in der Mitte; dasselbe löst sich leicht ab und läßt eine trockene, vertiefte Holzstelle mit kaum merklich hervortretenden Wundrändern erkennen. Die Umgebung dieser Stellen zeigt einen hellgrauen Hof von trockener, noch festsitzender Rinde; andere Stellen besitzen bereits zackige Ränder (h) und gehen allmählich in die gewöhnlichen Krebsstellen über.

Soweit augenblicklich ein Urteil über diese bisher noch nicht beschriebene Krankheit möglich, dürfte dieselbe als eine Bakteriosi, die von prädisponierten Stellen ausgeht, anzusehen sein. Die Bakterien treten meist in Form von Kurzstäbchen auf. In bereits abgestorbenen Geweben ist viel Mycel zu finden.

Fig. 2. Pilzkrebs. Diese Erscheinung ist selten. In einzelnen Augenkissen, sowie an Internodien dicht unterhalb der endständigen Knospen erscheint die

¹⁾ Atlas der Pflanzenkrankheiten. Fünfte Folge. Tafel 37.

Rinde auf größere Strecken hell und blasig abgehoben, durch feine Längsriss geschlitzt und raschelnd trocken. Später treten klaffende, größere Längsspalten auf, die von gebräunten, leicht absplitternden Rindenrändern umgeben sind, aber keine Gewebewucherungen zeigen, obgleich ein Querschnitt der Rinde an der kranken Stelle die dreifache Ausdehnung von derjenigen der gesunden Zweigseite besitzen kann. Die aufgetriebene Rindenpartie erscheint braun und gelb marmoriert. Das Gelb ist ein mattes Ledergelb, das sich nach der Cambiumzone hin zuweilen bis zur Orangenfarbe steigert. Die gelbe Färbung röhrt von warzig-



Abb. 7. Eschenzweig mit sogenannten „Klunkern“, d. h. durch Milben (*Phytopus Fraxini* Nal.) verursachten Blütenstands-Gallen. Nach Ross in Praktische Blätter für Pflanzenschutz, I. Jahrg., 1898.

knolligen, sich teigig schneidendem, im Innern bisweilen Höhlungen besitzenden Mycelpolstern her, die in verschieden großen, halbkugeligen, aufgetrockneten Gummimassen gleichenden Körpern aus der Rißstelle hervortreten. Das Braun kommt von dem vollständig abgestorbenen Rindenparenchym her. Die Pilzpolster bilden sich nicht nur innerhalb des Rindengewebes, sondern gehen auch bis auf die Cambiumzone und heben dann die Rinde in ihrer Gesamtheit ab. Auf den Polstern finden sich Konidien, die den Parasiten in dieser Form zur Gattung *Fusarium* stellen lassen. Vermutlich wird später daraus eine Nectriee.

Nach Sorauer führte Fritz Noack¹⁾ den Eschenkrebs ebenfalls auf Bakterien zurück. Beide begründeten ihre Annahme nur damit, Bakterienschleim in den Eschenrosen gesehen zu haben. Noak stellte ausdrücklich weitere Untersuchungen über die Bakterien und Infektionen in Aussicht. Diese 1893 vorbehaltene, eingehendere Behandlung dieser Krankheit ist meines Wissens bis heute nicht erfolgt und daher wohl auch nicht mehr zu erwarten.

Noak beschrieb das äußere Bild der Krebsstellen und die von Bakterien erfüllten Gewebelücken ganz richtig, gab aber neben den Bak-



Abb. 8. Eschenklunker (Milbengallen), Eschenblütenstand mit steril gewordenen, deformierten Blütenorganen. (Aus Tubeuf, Das Problem der Hexenbesen. Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten 1933, S. 217.)

terien auch das Vorhandensein von Pilzfäden an und drückte seinem Berichte den Typus der Unzuverlässigkeit auf durch die Angabe, daß auch die ihm bis dahin unbekannten Blütenstandgallen (Eschenklunkern) durch dieselben Bakterien veranlaßt seien, während sie doch eine bekannte, durch die Milbe *Phytoptus Fraxini* Nal. verursachte Galle darstellen (siehe Abb. 7 und 8).

¹⁾ Der Eschenkrebs, eine Bakterienkrankheit. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh., III. Bd., 1893, S. 193, mit Tafel IV.

Er gibt dies — durch den damaligen Redakteur der Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, Prof. Sorauer, hierauf aufmerksam gemacht — im Nachtrage seiner Mitteilung selbst an. Auch in Blattflecken der Esche wollte er dieselben Bakterien als Parasiten nachgewiesen haben. Kein Wunder daher, daß auch seiner übrigen Darstellung Mißtrauen entgegengebracht wurde, was sich nach Ausbleiben der in Aussicht gestellten eingehenderen Bearbeitung erhalten hat. Dies ersieht man aus der Literatur bis zum heutigen Tage. —

Über die Verbreitung der interessanten, auffallenden und weit verbreiteten „Eschenklunkern“ äußerte sich Prof. Nalepa. Er machte in Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- und Landw. 1910, S. 332 darauf aufmerksam, daß, wie Warbuton und Embleton (The Life-History of the Black-Currant Gall-Mite, *Eriophyes ribis* in Linn. Soc. Journ. Zool. 1902, vol. 28, S. 366) meinen, Gallmilben sich an Insekten anhängen und durch fliegende Insekten weiter verbreitet werden. Die Verbreitung ist also dem Zufall überlassen. Man findet daher oft neben mit Gallen überladenen Eschen auch ganz gallenfreie Bäume. Hiefür gibt Nalepa Beispiele auch für die Eschenklunkern und ich kann solche auch hier z. B. in Grafrath bei München nennen. Trotzdem glaubt Nalepa nicht daran, sondern an Verbreitung durch Wind, der Blätter mit Gallmilben weiterführt. Er nimmt an, daß Keimlinge und junge Pflanzen durch windverblasene Blätter infiziert werden und die Milben dann, auf diesen infizierten Pflanzen sich vermehrend, durchs ganze Leben des Baumes auf ihm verbleiben.

Sowohl in der dritten Sorauer'schen Auflage seines Handbuches vom Jahre 1908 als in der neuesten (vierten Auflage) vom Jahre 1921 ist der ganze Abschnitt über den Eschenkrebs nur eine Wiedergabe der Ausführungen von Fritz Noack (aus Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. III, 1893, S. 193) und von Vuillemin (in Bull. Soc. Myc. France XII, 1896, S. 41) und ein Hinweis auf das Handbuch von Prof. Bouchard und Roger I, S. 130¹) (Nouveau traité de pathologie générale). Der ganze Abschnitt ist in der 4. Auflage nur ein wörtlicher Abdruck aus der 3. Auflage und schließt wieder mit dem Satze: „Wie weit diese Anschauungen richtig sind, muß die weitere Untersuchung lehren“. —

Auch in dem neuen Lehrbuch der pilzparasitären Pflanzenkrankheiten von G. Höstermann und Martin Noack 1923 sind die Zweigtuberkulosen und der Krebs der Esche in drei Zeilen abgetan mit der Bemerkung, daß sie dem Gärtner teils ferner liegen, teils sei über sie, wie über den Eschenkrebs noch nicht das letzte Wort gesprochen, so daß über sie hinweggegangen werden könne. (Der *Nectria*-Krebs am Apfelbaum ist dagegen S. 97 eingehender behandelt.) —

¹⁾ Sollte heißen S. 194 (Tubeuf).

Das Handbuch von Bouchard und Roger ist ein mehrbändiges Werk in Groß-Lexikon-Format. In diesem hat Professor Paul Vuillemin eine Reihe von Kapiteln über allgemeine Begriffe der Pflanzenpathologie (Krankheitsursachen, Ernährungsstörungen, Disposition, Immunität, Hypertrophie, Hyperplasie, Symbiose etc.) geschrieben.

Als Beispiel eines, die Gewebe zerstörenden und auflösenden, Bakteriums führt er den *Bacillus Oleae* an nach den Angaben von Savastano und Noack und bezeichnet ihn als Schädiger des Ölbaums



Abb. 9. Tuberkel an Zweigen des Ölbaumes.

Vom Verf. aufgenommen bei Areo. (Orig. Tubeuf). Ca. $\frac{1}{2}$ nat. Größe.

und der Esche. Er könne nicht selbst in die unverletzte Rinde eindringen und folge einem Pilz der Gattung *Chaetophoma*, den Vuillemin an Ölräumen bei Toulon und an Eschen bei Nancy und Darmstadt beobachtet habe. Das Auftreten der Bakterien in Höhlungen des befallenen und zerstörten Gewebes berechthe, die Krankheit als Tuberkulose zu bezeichnen. In eine Beweisführung der Übertragung der Bakterien durch den genannten Pilz ist aber nicht eingegangen worden; es handelt sich also nur um eine Mutmaßung. Diese ist hinfällig geworden durch die interessanten Untersuchungen von Dr. Petri (Mem. della R. Staz.

di Patologia veg. Roma 1909 und 1910), eingehend besprochen in Naturw. Z. f. Forst- u. Landwirtschaft, 1910, S. 1 und 1911, S. 25¹).

Petri fand, daß ein Bakterium, welches symbiotisch im Darm der Olivenfliege lebt, bei der Eiablage auf die Ölbaume übertragen wird.



Abb. 10. Tuberkeln am wilden Ölbaum (Oleaster) von Alger. (Orig. Tubeuf.)

Es ist das *Bac. Oleae a*, welches von E. F. Smith *Bacterium Savastanoi* benannt wurde. Infektionen mit diesem Bakterium riefen die charakteristische Tuberkelkrankheit hervor.

¹) Tubeuf, Knospen-Hexenbesen und Zweig-Tuberkulose der Zirbelkiefer. 1. Teil mit 15 Abb., Naturw. Z. f. Forst- u. Landw. 1910, S. 1—12. 2. Teil, Zweigtuberkulose am Ölbaum und Oleander, mit 10 Abb., Naturw. Z. f. Forst- und Landw. 1911, S. 25—44. (Siehe Abb. 9 und 10.)

Petri fand, daß in dem Verdauungsapparat der Larve der Olivenfliege (*Dacus Oleae*) und zwar in den vier Blindschläuchen des Mitteldarms, seit der Zeit, wo die Larve aus dem Ei kommt, bis zu ihrem Puppenstadium ständig eine große Bakterienkolonie lokalisiert ist. Ein Teil derselben wird hin und wieder durch den After entleert. Hiebei kommen Bakterien mit Ausscheidung der Analdrüsen auf das Ei im Moment des Ablegens. Durch das Ei gelangen sie wieder in den Embryo.



Abb. 11. Nach Prillieux. Aus einer Bakteriengalle der Aleppokiefer. Die Bakterien ballen sich kugelig zusammen.
(Siehe hiezu unsere Abb. 12—19 von der Zirbelkiefer.)

Die biologische Bedeutung der Symbiose zwischen Ölbaumfliege und dem Bakterium erblickt Petri in einem Schutz des Darmes gegen das Eindringen schädlicher Mikroorganismen. (Petri hat nur die Ölbaumtuberkulose, nicht aber die Eschenkrebsbildung untersucht und besprochen.)



Abb. 12. Tuberkel der Zirbelkiefer, *Pinus Cembra*. Nach Tubeuf.



Abb. 13. Tuberkel der Zirbelkiefer. Nach Tubeuf.

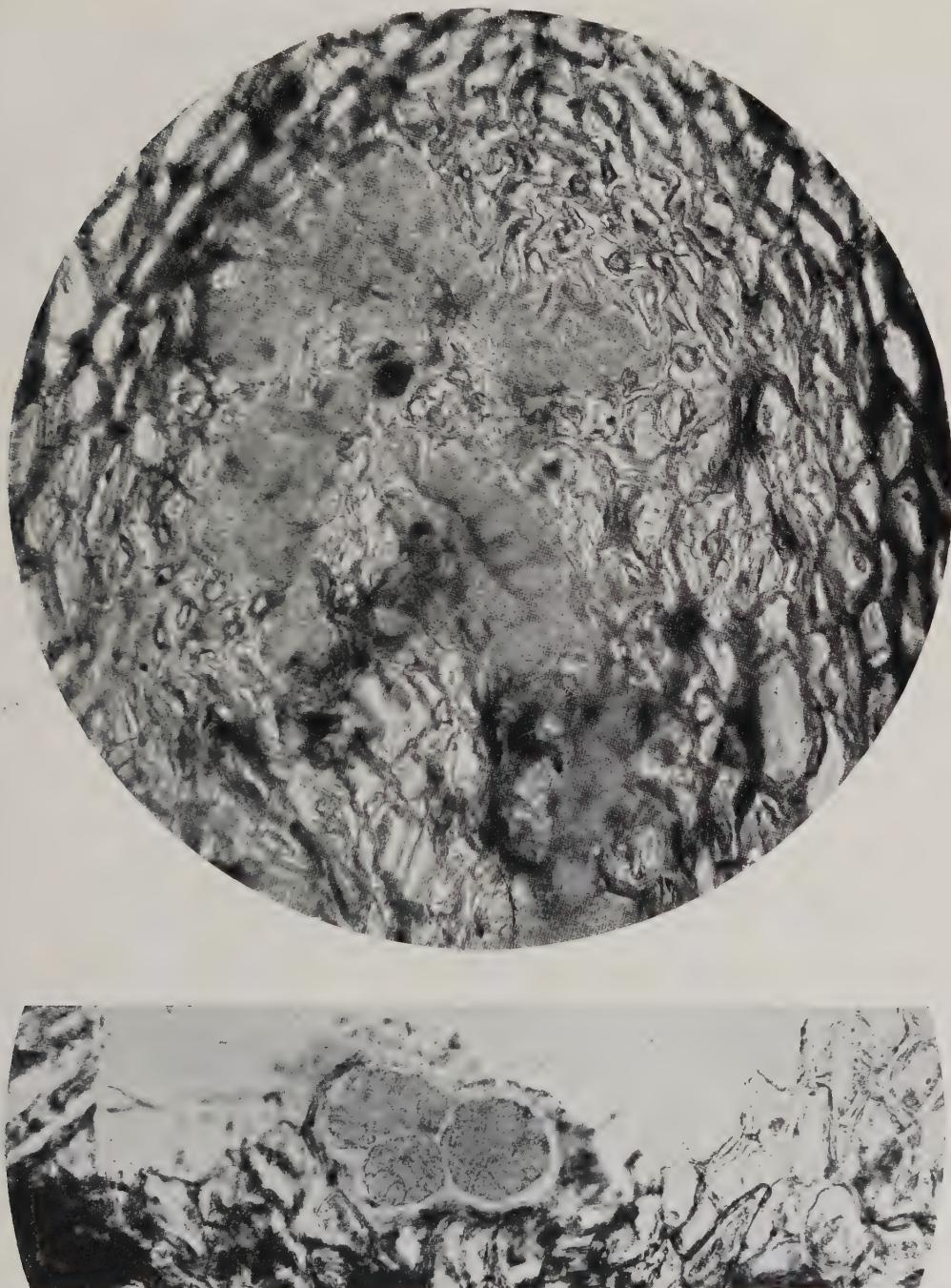


Abb. 14 und 15. Tuberkel der Zirbelkiefer. Oben Abb. 14: Höhlungen im Parenchym, gefüllt mit Bakterien, unten Abb. 15: 3 große, aus einzelnen Ballen bestehende Kolonien, durch den Schnitt aus dem Gewebe frei gelegt. (Orig. Mikrophotogr. Tubeuf).

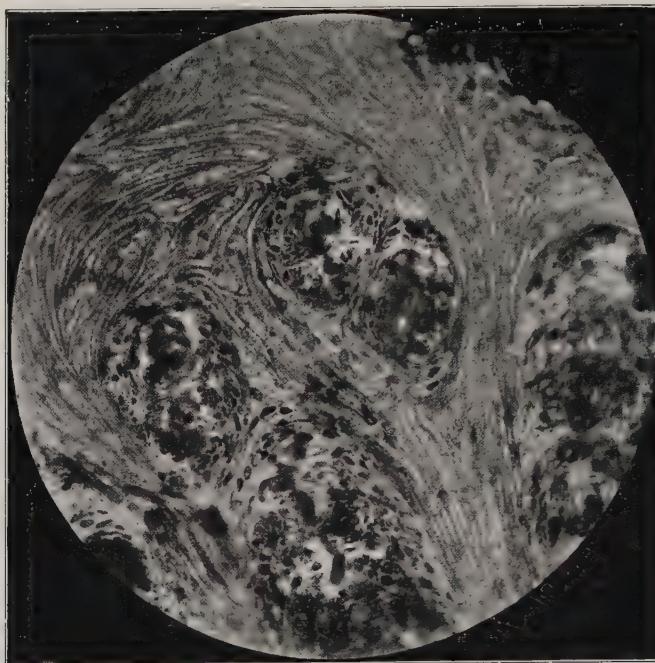


Abb. 16. Tuberkel der Zirbelkiefer. Die Holzstränge im Maser-Verlauf umschließen Parenchym, welches die Bakterienkolonien umgibt und den Bakterien anheimfällt. (Orig. Mikrophotographie).

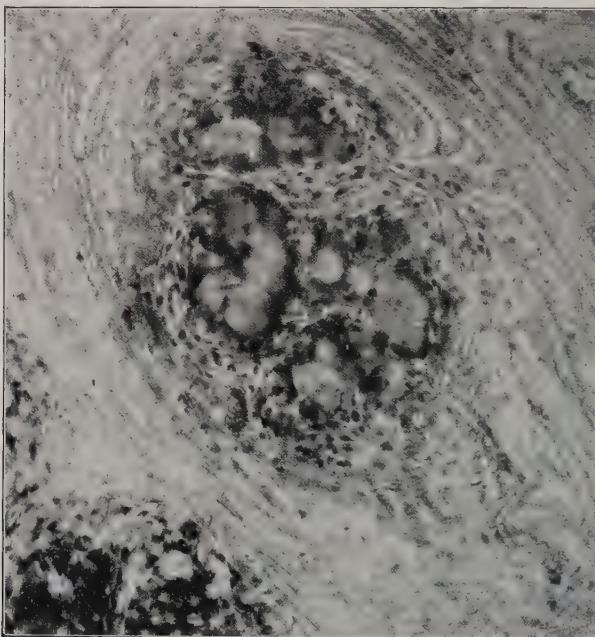


Abb. 17. Tuberkel der Zirbelkiefer. Von Parenchym umkapselte Bakterienkolonien; die ganze Gruppe liegt in den maserartig verlaufenden Holzsträngen der Tuberkel-Knöllchen. (Original-Mikrophotographie.)

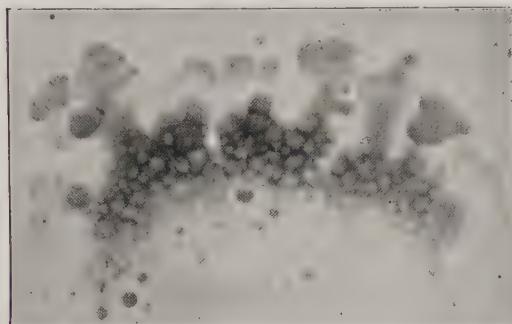


Abb. 18 und 19. Bakterienkolonie-Ränder von Petrischalenkulturen aus den Zirbelkiefer-Tuberkeln. Jüngere Kultur rechts, ältere links. Die Bakterien bilden Ballen, rechts in Agar eingeschlossen, links auf der Agaroberfläche.



Abb. 20 a. *Nectria* an Esche.

Links Massen von *Nectria*-
Peritheciien. Orig. Tubeuf.

Abb. 20 b. Anfangsstadien des *Nectria*-Krebses
an der Buche. Orig. Tubeuf.

Daß der „Eschenkrebs“ von *Nectria ditissima*¹⁾ ebenso wie andere Laubholzkrebserscheinungen herrühre, wurde von R. Hartig angenommen und es war auch einleuchtend, da man oft schon auf jugendlichen Eschenkrebswucherungen die charakteristischen roten Peritheciens dieses Parasiten findet. Ich habe vielmehr solche Objekte bei München gesammelt (Abb. 20 a).

Über den *Nectria*-Krebs besteht eine sehr umfangreiche Literatur¹⁾.

Man beachte auch die Studien (bisher hauptsächlich Infektionsversuche) über *Nectria*-Krebs von Otto Moritz-Kiel in Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 1930, Heft 5, S. 251—261, mit folgender Zusammenfassung:

1. Die perthophytische Virulenz von 22 untersuchten Nektrien differierte von Stamm zu Stamm außerordentlich.
2. Eine Abhängigkeit von der Spezieszugehörigkeit konnte nicht beobachtet werden.
3. Ebensowenig konnte Spezialisierung beobachtet werden. Stämme, die auf *Malus* perthogen waren, waren es auch auf den verschiedensten anderen Bäumen.
4. Es liegt nahe, als pathogenes Prinzip ein allgemein zellschädigendes Agens anzunehmen und als Prinzip der Resistenz hohe Regenerationsgeschwindigkeit.
5. Wenn Prüfungen von Obstsorten auf Krebsresistenz stattfinden, so sind sie mit einem Stamme bekannter mittlerer Virulenz auszuführen.
6. Infektionen auf dem mechanisch nicht verletzten Stamm waren erfolgreich bei sehr feucht kultivierten Bäumen.

Zu einer genaueren Untersuchung von Eschenrosen wurde ich erst im Mai 1917 durch eine Anfrage der K. Regierung von Schwaben und Neuburg in Augsburg veranlaßt, welcher frisches Material aus einem 25—30jährigen Eschenjungwuchshorst vom K. Forstamte Donauwörth beigelegt war. Die Mitteilung, daß die Krankheit in bedrohlicher Weise aufgetreten sei, veranlaßte mich zu einer alsbaldigen Untersuchung. Diese ergab sofort, daß weder *Nectria*, noch der Eschenbastkäfer an den zahlreichen Eschenrosen vorhanden war. Die Rinde trug äußerlich an Parasiten lediglich eine Anzahl von Schildläusen (*Aspidiotus Salicis* L.), welche die primäre Ursache der Krebsbildungen nicht sein konnte (Abb. 21 a und b).

¹⁾ Neuerdings behauptet J. Weese (Zeitschr. f. landw. Versuchw. in Österr. 1911, S. 872 und an and. Orten), daß die krebsbildende *Nectria*-Art nicht *Nectria ditissima* sei, sondern *Nectria galligena* Bres. heiße. Beide Arten sind sich sehr ähnlich.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte aber in den kranken Ge weben zahlreiche, mit Bakterien erfüllte Höhlungen, ganz so, wie es Noack auf seiner Tafel abgebildet hatte. Diese Bakteriennester erschien en bei auffallendem Lichte weiß und enthielten kurze Stäbchen mit leb hafter Bewegung im Wasser. Also auch die Bakterienform stimmte mit der Darstellung von Noack überein. Es wurde daher sofort in die weitere Bearbeitung der Frage, welche Noack in Aussicht gestellt,



Abb. 21 a. Schildauswirkung auf die Eschenrinde.

Abb. 21 b. Vergrößert.

aber offenbar nicht in Angriff genommen hatte, eingetreten. Zunächst handelte es sich darum, Reinkulturen zu gewinnen. Unter Zuziehung meiner Tochter Elisabeth wurden solche ausgeführt und ihr zur täglichen Beobachtung und Weiterzüchtung überlassen. Um Reinkulturen zu gewinnen, gingen wir nicht von fertigen „Rosen“ aus, da ihre zerklüfteten Überwallungsränder, abgehobenen toten Gewebeteile und

die zentralen, bis ins Holz reichenden Krater natürlich Eingangspforten und Ansiedelungsplätze für allerlei Saprophyten bieten können. Es wurden vielmehr möglichst junge, wenig entwickelte Gebilde aufgesucht, die wir für junge Stadien der Rosen hielten. Solche Bildungen fanden sich in kleiner Zahl an den übersendeten Eschenästen. Es waren braune, schildbuckelförmige Erhöhungen (s. Abb. 3), die isoliert auf der grün-grauen, glatten Eschenrinde hervortraten. Die Oberhaut war größtentheils noch ganz erhalten und geschlossen, nur einzelne kleine Rißchen begannen sich zu zeigen, ein Beweis, daß das tote Gewebe dieser linsenförmigen Beulen unter dem Drucke anderer, unter ihm liegender, sich vermehrender Gewebe stand und den Spannungen durch Rißbildung nachgeben mußte. Die mikroskopische Untersuchung bestätigte die Annahme, daß wir Anfangsstadien von Bakteriengallen vor uns hatten, denn auch sie enthielten die gleichen Bakteriennester wie ältere Rosen. (S. Abb. 3.) Zur Gewinnung von Bakterien-Reinkulturen wurden möglichst junge Stadien mit geschlossener Oberhaut ausgewählt; diese wurden mit Sublimatalkohol und Alkohol gründlich abgewaschen. Dann wurde mit einem in der Gasflamme sterilisierten (nicht geglühten!) Rasiermesser ein Buckel parallel der Sproßachse so durchschnitten, wie man einem Ei das Käppchen abschlägt. Auf diese Weise war nun das innere Gewebe des Buckels in steriler Weise geöffnet und es konnten mit dem sterilen Rasiermesser weitere feine Scheibchen von den bakterienhaltigen Geweben abgehoben oder mit steriler Platinlanzette ausgestochen werden. Diese Gewebescheibchen oder Splitter wurden auf Nährgelatine in Petrischalen übertragen. Als Nährboden diente

1. Gelatine mit Fleischextrakt und Malzextrakt,
2. „ mit Fleischextrakt allein.

Die Impfung der Gelatine erfolgte am 3. Mai; am 5. Mai waren kleine, milchige Bakteriensäume an den geimpften Gewebesplittern zu sehen (am 4. Mai sah man noch nichts). Von diesen wurde am 5. Mai auf Malzextraktgelatine mit Strichen übergeimpft. Am 7. Mai waren die Striche milchige, offenbar artreine Streifen, an den breiteren Anfangsteilen der Streifen war der milchige Aufguß leicht runzelig. Die Kulturen blieben nun zur Entwicklung stehen, um Material zur Impfung bereitgestellter Eschenpflanzen zu bekommen.

Abb. 22. Eschenrosenbildung an jungem Sproß.

a Blasenförmige Anfänge der Rosen auf der glatten Rinde. b Längsspalten entstehen durch das Wachstum, wobei die Rinde aufplatzt; c Bakterienkultur aus den Höhlen; d Querschnitt durch jungen Eschensproß mit Rindenrosenbildung ringsum; e einseitige Rosenbildung an mehrjährigem Eschensproß.

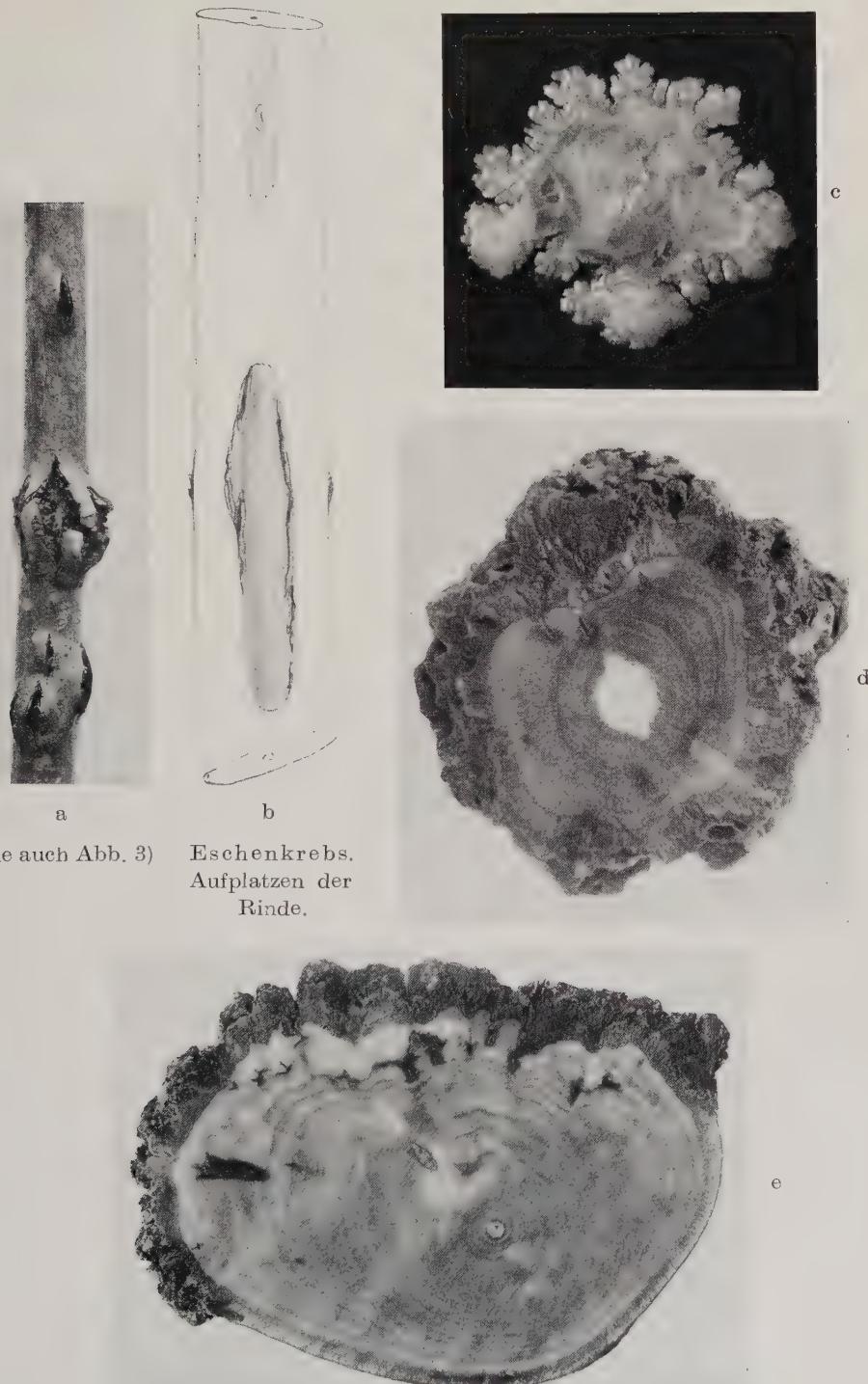


Abb. 22.

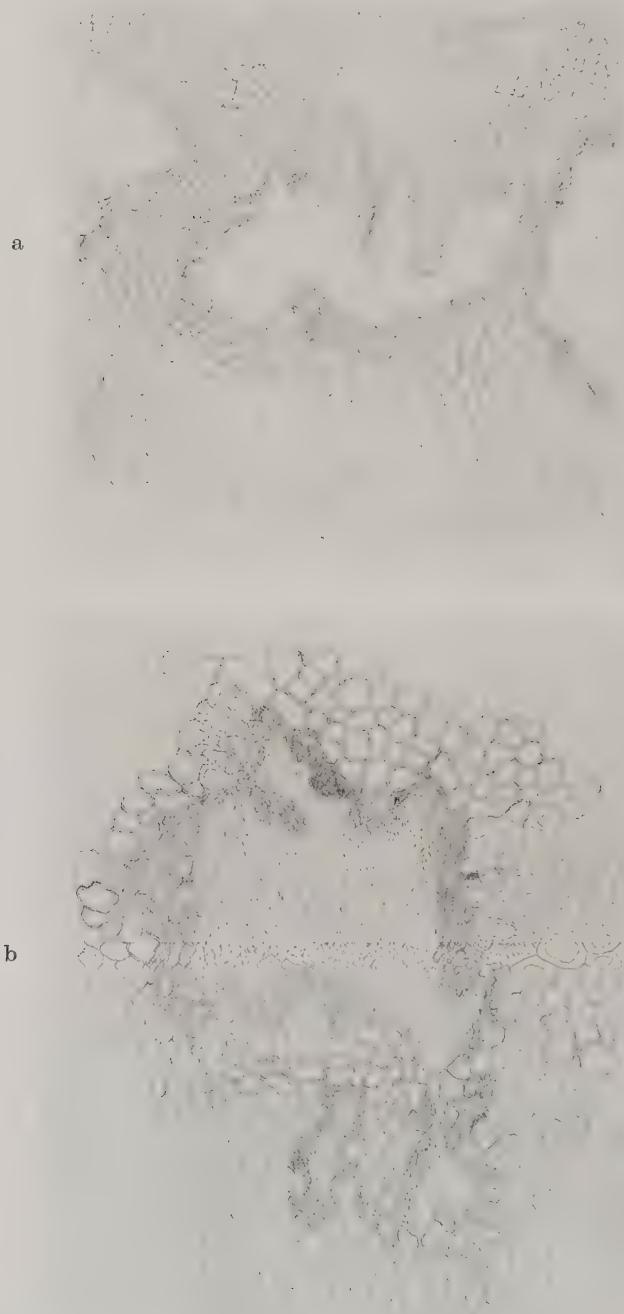


Abb. 23. a Bakterienhöhlen aus jungen Eschensproß-Gallen. b Mit Bakterien (kleine Striche) gefüllte Galle an jungen Eschensprossen. Beide Bilder Ende Juni 1917 gezeichnet von Elisabeth v. Tubeuf (jetzt Frau Forstmeister de Marées).

Das Bakterium, welches wir so isolierten, ist wie in den Kavernen ein kleines Stäbchen (Bazillus); es wächst aerob, auf Gelatine ohne Verflüssigung eine erhabene weiße, opalisierende Schicht bildend, mit leicht rosa Schimmer. Die Ränder der Kolonien sind stark gelappt; auf der Oberfläche werden sie runzelig und körnig wie geronnene Milch (s. Abb. 22 c).

Auf Fleischextrakt-Gelatine gedeihen sie nicht gut, wachsen auf saurem, neutralem und alkalischem Substrat, am besten auf neutraler Malzgelatine bei 20° C. Sie vertragen 0,01% Zitronensäure gut und sterben auch bei höherem Säuregrad nicht ab. Auf sterilisierte Kartoffelscheiben übertragen, wachsen die Kolonien strahlig mit rosa Schimmer. Bei Berührung mit Metall (Skalpell) werden sie intensiv karmin, verlieren aber bei Überimpfen diese Farbe wieder. Sie gedeihen am besten bei zuckerhaltiger Nahrung (Malzgelatine). Auf Kartoffel können sie offenbar die Stärke verwerten. (Siehe Abb. 22, 23, 24.)

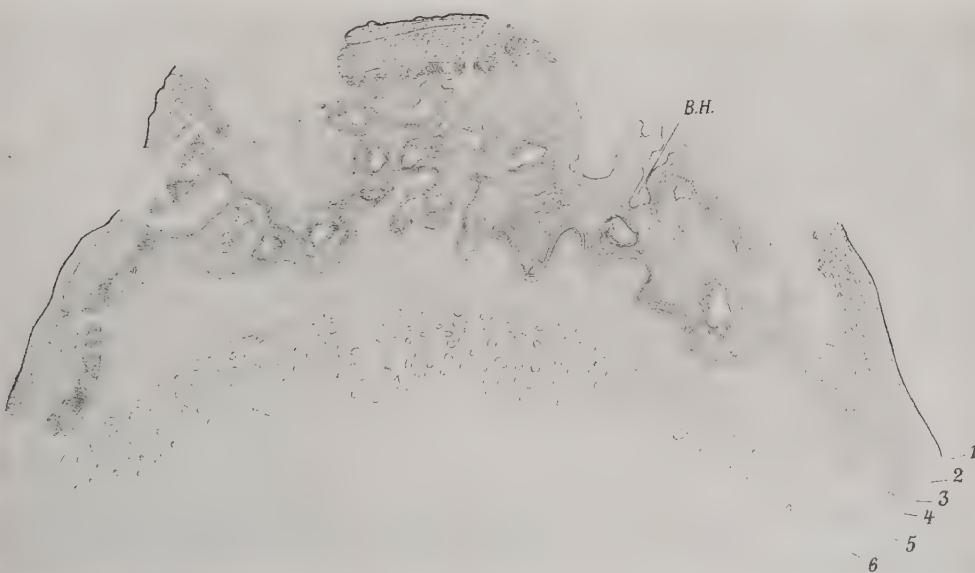


Abb. 24. Junge Eschenrose mit Bakterienhöhlen (B. H.). 1. Kork, 2. grüne Rinde (Kollenchym), 3. Sklerenchym, 4. Kork, 5. Bast, 6. Holz. (Gez. von Elisabeth von Tubeuf 1917.)

Eine größere Abhandlung schrieb 1932 Nelli Brown mit zahlreichen Habitusbildern, deren Zusammenfassung wir hier wiedergeben:

Summary nach Nellie Brown¹⁾

Ein Bakterium wurde von der Krebskrankheit der europäischen Esche isoliert und vergleichsweise auf die amerikanische Esche infiziert und verursachte den gleichen Typ von Beschädigung. Diese Krankheit ist nicht gemeldet auf der amerikanischen Esche in unserem Lande. Die Krebse der europäischen Esche variieren in Größe von kleinen Rissen mit dicken Rändern bis zu unregelmäßig ausgebreiteten Wucherungen von einigen Linien in Länge und Breite mit Höhlungen, die sich bis ins Holz ausdehnen. Sie nehmen zu an Größe und Zahl von Jahr zu Jahr an Stamm und Ästen.

Der isolierte Organismus von den Eschen-Krebsen ist ähnlich dem *Bacterium Savastanoi* E. F. Smith, welche die Tuberkeln an Öl-bäumen in Kalifornien, Italien und anderen Ländern verursacht. Obwohl bei wechselweiser Impfung — die von der Esche stammenden Sporen nicht infektiös sind auf dem Ölbaum und die von dem Ölbaum nicht auf der Esche, zeigen doch beide kulturelle und morphologische Merkmale, daß sie im wesentlichen einander ähnlich sind. Der Eschenkrebs-Organismus wird daher als Varietät des Ölbaum-Tuberkel-Organismus, *Bacterium Savastanoi*, aufgefaßt und der Name *Bact. Savastanoi* var. *fraxini* wird für ihn vorgeschlagen.

Krankheitsbehandlung.

Der Eschenkrebs-Organismus ist, ähnlich wie der Ölbaum-Organismus, ein Wundparasit und die für den krebsigen Ölbaum angewendete Behandlung mag auch für krebsige Eschen empfohlen werden, nämlich gründliches Beschneiden. Es wird empfohlen, die hiebei zu gebrauchenden Messer zu desinfizieren. Es kann wohl auch eine Bespritzung oder ein Anstrich mit Sporen tödenden Flüssigkeiten helfen, wenigstens im ersten Stadium der Krankheit, wenn die Rindenrisse noch sehr klein und ziemlich regelmäßig sind; aber in späterem Stadium, wenn die Borke runzelig und korkig ist, würde eine solche Behandlung nur die oberflächlich auf der Borke haftenden Bakterien zerstören. Sobald ein bakterienhaltiger Schleim bei feuchtem Wetter aus den Krebsstellen ausfließt, ist es möglich, daß die Krankheit bei Regen von Ast zu Ast sich verbreitet und daß der Organismus in die Gewebe durch die kleinsten Wunden eindringen kann.

Vergleich der Art mit der neuen Varietät, *Bacterium Savastanoi* n. var. *fraxini*.

Die Varietät unterscheidet sich von der Art *Bact. Savastanoi* im wesentlichen durch das verschiedene Verhalten zu den Wirten. Die zwei Organismen sind nur durch kulturelle und morphologische Merkmale trennbar.

¹⁾ Nellie A. Brown. Canker of ash trees produced by a Variety the Olive-tubercle Organism, *Bacterium Savastanoi*. Journ. of Agricultural Researches, Vol. 44, Nr. 9, 1932. Washington D. C., Seite 701—721, mit 5 Tafeln von Habitusbildern.

Unterschiede zwischen *Bact. Savastanoi* und der Var. *fraxini*.

	<i>Bact. Savastanoi</i> var. <i>fraxini</i>	<i>Bact. Savastanoi</i>
Pathogenität	Bildet nur auf Eschen Krebs, infiz. nicht Ölbaum.	Bildet nur Ölbaumkrebs, infiziert nicht Eschen.
Temperatur-Grenzen	5° bis 32° C	12° bis 35° C.
pH-Grenzen	5,6—8,5.	6,5—9+.
Cohns-Lösung	Eine grüne Farbe tritt auf in alten Flaschenkulturen	Grüne Farbe tritt nicht auf in solchen Kulturen.
Größe des Organismus von Kulturen gleichen Alters und Zustandes	1,2 μ bis 3,3 μ zu (X). 0,4 μ bis 0,8 μ.	

Im Mai desselben Jahres (1917) besichtigte ich die befallenen Bestandsteile im Forstamt Donauwörth selbst und entnahm erneut Material.

In frischen, auf lehmigem Boden stockenden Auwaldungen kommt dort die Eiche und Esche neben der Buche und Hainbuche zu schönster Entwicklung. Die alten Eschen lassen an ihrem glatten Stämme keinerlei Schäden äußerlich erkennen. Die Esche verjüngt sich leicht durch natürlichen Anflug und ist in allen Altersstufen vorhanden. Ein mangelhaftes Gedeihen als Dispositionsfaktor ist hier nicht vorhanden.

Seit etwa vier Jahren nach 1917 wurde in den Jungwüchsen das Auftreten der Eschenrosen an zwei- und mehrjährigen Sprossen, besonders in den unteren Teilen der Stangen bis herab zum Boden beobachtet und zwar sowohl am Hauptstamm wie an Seitenästen. Vielfach häufen sich die Eschenrosen am selben Stämmchen zu ganzen Ketten oder verschmelzen zu großen Grind-Flächen. In einzelnen Fällen sind Stämmchen oder Äste oberhalb von Rosen, die durch Überwallung nicht mehr geschlossen wurden, abgestorben. In den meisten Fällen aber gelingt es dem schnellwüchsigen Stämme, die offenen Holzwunden durch Überwallung zu schließen. Wo die Rinde an einzelnen Stellen bis zum Holzkörper getötet ist, erfolgt oft von den gesunden Partien der Umgebung eine Umwallung und Einschließung toter Rindenteile. Bei der Borkebildung werden die nur in der Rinde liegenden abgestorbenen Krebsgewebe abgestoßen und man sieht dann älteren Stämmen von außen nicht mehr an, daß sie im zentralen Teile kleine Wundmale ihrer Jugendzeit eingeschlossen haben. Beim Zersägen zu Brettware können dieselben wieder zu Tage treten wie alle früheren Wunden, die bis zum Holzkörper gereicht hatten.

Um festzustellen, ob die „Eschenrosen“ immer von Bakterien verursacht werden oder ob sie auch von *Nectria ditissima* resp. *galligena* hervorgerufen werden können oder endlich auch Borkenkäfern ihre Ent-

stehung verdanken, untersuchte ich auch Objekte von anderen Standorten. Der „Laubholzkrebs“ wurde bisher nur *Nectria*-Arten zugeschrieben und die Angaben R. Hartigs sprechen für diese Annahme. Auch Göthe in Geisenheim kam bezüglich des von ihm untersuchten Obstbaumkrebses zu dem gleichen Resultate, in letzter Zeit auch Weese und zwar für den offenen wie für den geschlossenen Krebs. Ich selbst habe immer wieder die roten *Nectria*-Peritheciens in den Krebsstellen und auf den Überwallungswulsten derselben bei den verschiedensten Laubhölzern gefunden und zwar bei offenem wie bei geschlossenem Krebs, die ja keinen prinzipiellen Unterschied aufweisen. Auch im Eschenkrebs fand ich vielfach die ersten *Nectria*-Peritheciens. Ich untersuchte nun, wie bemerkt, neuerdings noch einmal den Eschenkrebs von verschiedenen Standorten.

Beim Aumeister, eine Stunde nördlich von München, gibt es von jeher krebsige Eschen, deren Krebsstellen meist einseitig offene Wunden darstellen und vielfach zum Absterben des Zweiges führen. Ich hatte früher dort in vielen Krebsstellen und zwar auch an ganz jungen Krebsbildungen die roten Peritheciens-Kugeln der *Nectria ditissima* gefunden. Es war daher natürlich, daß ich, sobald ich in eine Untersuchung des Eschenkrebses eintrat, auch von dort Material zur Untersuchung beizog, um zu sehen, ob es von dem Donauwörther Material verschieden sei. In der Tat waren viel weniger junge Stadien zu finden, die älteren waren mehr einseitig offene Wunden und mehrere hatten auch jetzt, am 6. Mai, die Peritheciens der *Nectria* in größerer Zahl. Man konnte leicht verführt werden, nach dem äußeren Ansehen eine andere Krebsart anzunehmen. Die mikroskopische Untersuchung zeigte aber auch hier die Anwesenheit von Bakteriennestern im Parenchym von Bast und Rinde. Die Parenchymzellwände werden von den Bakterien offensichtlich aufgelöst, während verholzte Membranen nicht angegriffen werden können. Es ist wohl möglich, daß das Hinzutreten der *Nectria* die äußere Form des Krebses und die Größe der offenen Wunde verändernd beeinflußt (siehe Abb. 20).

(Im Frühjahr 1933 fand ich nur überwallte Hagelschlagstellen am selben Standorte an den zweijährigen Sprossen der Eschen; diese sind bei westlichem Aufschlag erfolgt, überwallen glatt und verursachten keine Rosen- oder Schorfbildungen. —.)

Wenn man die Ölbaum-Bakteriengallen mit den Eschenrosen vergleichend betrachtet, wird man äußerlich wie innerlich eine gewisse Ähnlichkeit nicht verkennen.

Auch die älteren Ölbaumkrebsstellen könnte man als Rosen bezeichnen, wenngleich sie meist kleiner wie die Eschenrosen sind. In

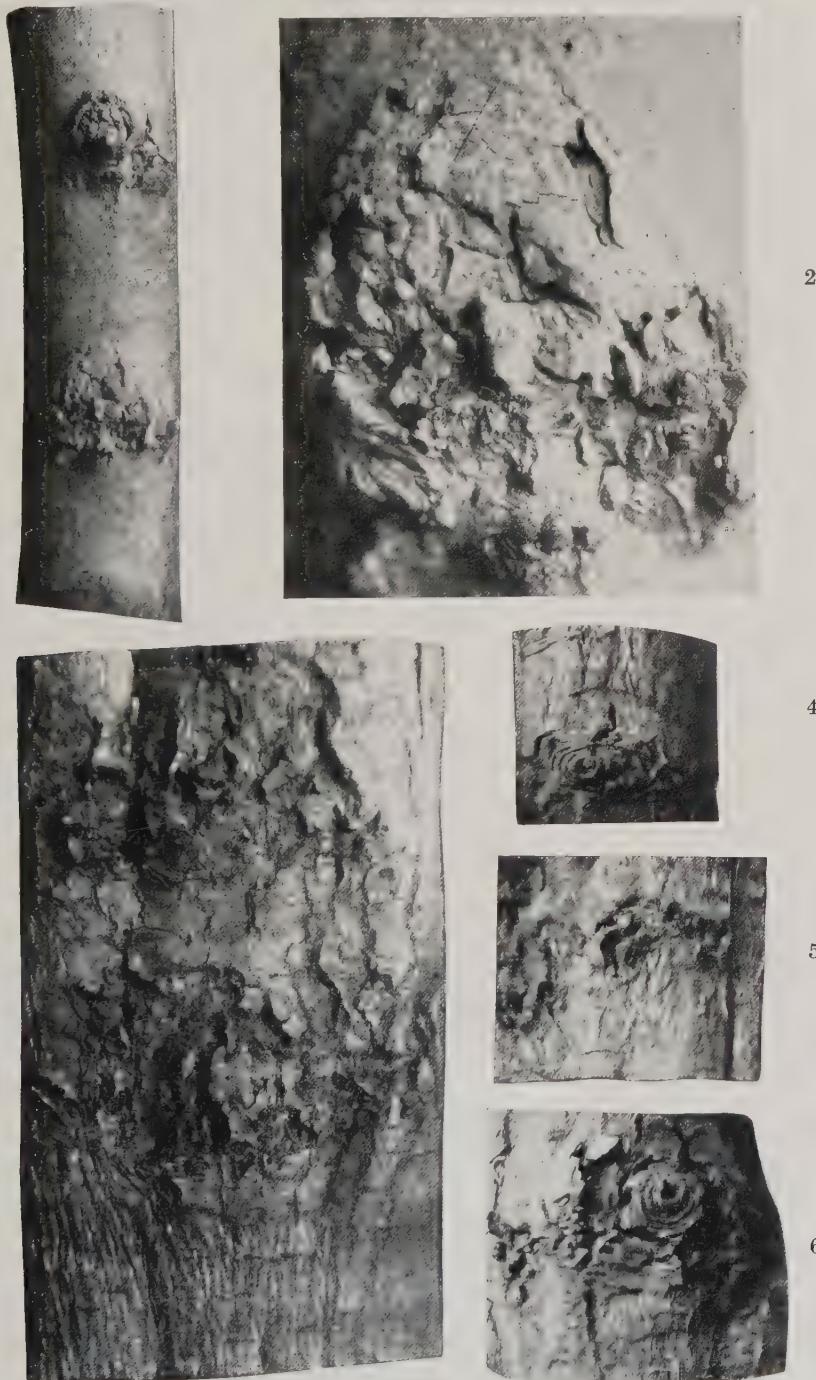


Abb. 25. Ulmen-Rindenrosen, verursacht durch Überwinterungsgänge von *Pteleobius vittatus* Fabr. Nach E. Strohmeyer in Naturw. Z. f. Forst- u. Landw. 1916, S. 116. Fig. 1 (c. $\frac{1}{3}$ nat. Gr.), Fig. 2 (in c. 2fach. Gr.), Fig. 3, 4, 5, 6 (in nat. Gr.). Nach phot. Aufnahmen des Verfassers (heute Ministerial-Direktor Dr. Strohmeyer-Berlin).

jüngeren Stadien aber sind die Ölbaumkrebse stärkere Wucherungen von Aussehen geschlossener Gallen, später aber haben sie die gleichen zerklüfteten Rindenwulste wie die Eschenrosen. Und im Innern bergen sie ganz ähnlich in Höhlungen des aufgelösten Rinden- oder Bastparenchyms große Massen von Bakterienstäbchen, welche auf Gelatine milchige Überzüge bilden. Nur die maserartigen Umwallungen, welche die Olive um die Bakteriennester macht, konnte ich bei der Esche nicht finden. Dies mag aber mehr von der verschiedenen Art des Wirtes wie von der Einwirkung der Bakterien kommen. Es entstanden daher die Fragen: 1. Sind die Krebsrosen der Esche und jene der Ölbäume als gleichartige Bildungen zu betrachten und 2. sind die sie veranlassenden Bakterien die gleichen und ist es möglich, mit den Eschenbakterien die Oliven und mit den Olivenbakterien die Eschen zu infizieren?

Da die Untersuchung bis zu dieser Fragestellung gediehen war, mußte nun auch die Verwandtschaft der Esche und der Oliven, welche beide den Oleaceen angehören, als bedeutungsvoll beachtet werden, wenn auch systematische Verwandtschaft für den Befall durch gleiche Parasiten nicht ausschlaggebend ist. Von dem Ölbaumkakterium ist z. B. bisher nur bekannt, daß es Ölbäume befallen kann. Es sind aber Infektionen mit Eschen oder Syringen noch nicht oder ohne Erfolg versucht worden. (cfr. Summary nach Artikel Nellie Brown S. 471.) —

Auf die Rolle, welche etwa die Borkenkäfer bei den Rindenrosen der Esche spielen, wird in neuerer Zeit von den Entomologen Strohmeyer (1916) und Baron von Geyr (1924) näher eingegangen.

Strohmeyer schrieb in einem Artikel „Ulmen-Rindenrosen, verursacht durch die Überwinterungsvorgänge des *Pteleobius vittatus* Fabr.“ (Naturw. Zeitschr. für Forst- und Landw. 1916, S. 116) und auch über die dem *Hylesinus fraxini* zugeschriebenen Eschenrosen.

Er fand an gesunden Stämmen der Ulme Überwinterungsgänge¹⁾ des Ulmenbastkäfers und, wie schon Ratzeburg beim Eschenbastkäfer beobachtete, daß dieser sich nur zeitweise in die Rinde lebender Eschen einbohrt, um sie nach einiger Zeit — ohne gebrütet zu haben, wieder zu verlassen. Beide Arten befallen glattrindige Stämme und verursachen lediglich grindige (schorfige) flache Wucherungen.

Die Überwinterungsgänge beider Arten bezeichnet Strohmeyer als auffallend kurz und vermutet, „daß nicht die bei der Anlage derselben abgenagte Rindensubstanz der Ernährung dient, sondern der an den Wandungen der Gänge aussickernde Saft und vielleicht auch der sich ansiedelnde Pilzrasen“.

¹⁾ Nördlinger nannte diese Gänge zuerst „Überwinterungsgänge“.

Überwinterungsfraß nennt Strohmeyer diese Gangbildung, weil die Fraßperiode durch die kalte Jahreszeit verlängert wird. Die Jungkäfer brauchen den Ernährungsfraß zur Erlangung der Geschlechtsreife, die Altkäfer zur Wiedererlangung der Begattungsfähigkeit durch Regeneration der Organe¹⁾.

Aus der Strohmeyerschen Darstellung ist, wenn auch nicht ganz die Konsequenz gezogen wurde, zu ersehen, daß die Ratzeburgsche Bezeichnung „Eschenrosen“ sich nicht auf das vom Eschenbastkäfer hervorgerufene pathologische Bild bezieht, wie ja auch Ratzeburg diese Eschenrosen nicht mit dem Borkenkäferfraß in Zusammenhang brachte. Die lediglich durch *Hylesinus fraxini* veranlaßten gründigen Rindenstellen sind am Rande kaum geblättert und nur wenig tiefgehend aufgerissen. Ähnliche Bildungen, welche umfangreiche Risse, Lappen usw. zeigen, verdanken ihre Entstehung dem Hinzutreten anderer Ursachen, sei es sekundär eingedrungenen Pilzen (insbesondere *Nectria*-Arten) und Bakterien oder Temperatureinflüssen (Frost), meint Strohmeyer und zwar mit Recht²⁾.

Ich möchte hieraus und aus meiner eigenen Beobachtung die Folgerung ziehen:

Eschen- und Ulmenbastkäfer verursachen durch kurze, flach in der Rinde verlaufende Überwinterungsgänge flachschuppige Abschnürungsborken, die man als „Grind oder Schorf“ bezeichnet. (Abb. 26 und 27.) Die von großen, verborkten Rindenlappen umgebenen, bis auf den Holzkörper reichenden Wundstellen hat Ratzeburg als Rindenrosen der Esche bezeichnet. Wir wollen sie Eschenrosen nennen. Als Verursacher solcher Eschenrosen kommen Bakterien in Betracht, besonders wenn ihre Kolonien bis in das Kambium reichen. Während man von „Eschenkrebs“ dann spricht, wenn sich ein Überwallungswulst um eine Holzwunde als Zentrale herum bildet und von folgenden Überwallungswülsten terrassenartig umgeben wird. Es entstehen so die konzentrischen Überwallungswulst-Reihen um eine zentrale Holzwunde.

Diese Krebserscheinungen werden dem Frost zugeschrieben, wenn dieser Knospen oder junge Sprosse tötet und wie man annimmt,

¹⁾ Scheidter sagt (Jahrb. d. deutschen Dendrolog. Ges. 1916, S. 216), daß die im Sommer auskommenden Jungkäfer und ein Teil der Altkäfer sich im Sommer und Herbst in die Eschen einbohren, die Jungkäfer, um bis Frühjahr die noch unreifen Geschlechtsorgane auszureifen (Pubertätsfraß), die Altkäfer, um die „abgebrunsteten“ Geschlechtsorgane zu regenerieren (Regenerationsfraß).

²⁾ Die Forstzoologen scheinen allgemein und so auch Scheidter l. c. den Ausdruck „Eschenrosen“ für das patholog. Bild der Winterlager des Eschenbastkäfers in lebender Eschenrinde weiter anzuwenden.

Die schöne Abbildung Scheidters stellt aber auch nur sehr ausgedehnte flache Schorfplager dar.



Abb. 26 und 27. Eschengrind. Links (26): zwei Eschenbäume mit starkem Befall von unten bis zur Stammgabel. Rechts (27): einzelnes Stammstück mit grindigen Stellen. v. Tubeuf phot.

auch den nun folgenden Überwallungswulst wiederum tötet, so daß dieser von einem neuen Wulst überwallt werden will.

Wenn nun bei periodisch auftretenden Frostjahren (besonders an typischen Frostorten) die Überwallungswülste periodisch getötet und periodisch durch neue abgelöst werden, entsteht eine **aussetzende Reihe** von Überwallungswülsten. Ähnliche Krebserscheinungen schreibt man aber auch Pilzen zu und zwar der *Nectria galligena* oder, wie man früher annahm, der *Nectria ditissima*. Während dem Frostschaden periodisch sich bildende Überwallungen folgen und das Frostkrebs-Bild (Abb. 28/29) verursachen, werden — wie man annimmt — beim Pilzkrebs alljährlich die Überwallungen wieder getötet und von neuen Wulsten selbst wieder — wenigstens zum Teil — umwallt. So soll das Bild des Pilzkrebses entstehen. —.

Junge Frostkrebs- und Pilzkrebs-Bilder sind sich ähnlich.

Bilden Bakterienkrankte Zweige knoten- oder knollenförmige Sproßwucherungen, in denen Bakterienmassen in Höhlungen eingeschlossen liegen, so spricht man von Tuberkeln. Ältere Tuberkel, die aufplatzen und größere, abstehende Wulste zeigen, erinnern an das Bild der Rosen.

Zwischen dem grindigen Bild der von Borkenkäfern befallenen lebenden Rinden und Tuberkeln oder Rosen kann es Übergangsbilder geben, so daß zur Entscheidung der Ursache nicht das äußere Bild genügt, sondern die anatomische Untersuchung nötig wird. Das Unterlassen solcher Untersuchungen hat bisher die richtige Unterscheidung der einzelnen Krankheitsfälle sehr erschwert und vielfach Verwirrung verursacht. Wir unterscheiden also:

1. Die **Tuberkulose** oder Knötchenkrankheit des Ölbaumes und der Esche ist eine **Bakterienkrankheit**.

Beim Ölbaum bilden sich vom Zweige abstehende mehr - weniger kugelige Gallen, die später aufplatzen und das Bild der „Rosen“ geben.

Bei der Esche bilden sich flache Verdickungen, die frühzeitig Risse bekommen und mit der Zeit große „Rosen“ bilden. Bei beiden Holzarten (Oleaceen) liegen die Zooglößen der Bakterien in Höhlen (Kavernen) des Parenchyms, von dem sie leben.

2. Der **Pilz-(*Nectria*-)Krebs** wird von terrassenförmig hinter einander liegenden glatten Überwallungswulsten gebildet, welche eine bis aufs Holz reichende Wunde umgeben und die Rinde in Lappen aufreißen (Abb. 20 a).

Der Pilz tötet das Gewebe, seine Fäden durchwuchern die Zellen. Die roten Perithezien entstehen auf den getöteten Teilen.

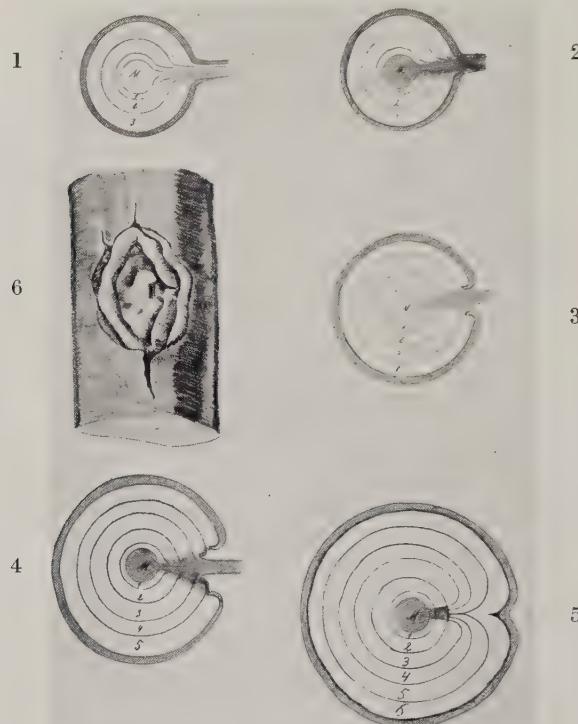


Abb. 28. Rundstück mit Frostkrebs (Fig. 6). In der Mitte der erfrorene und abgeschnittene Sproß. Die ganze mittlere Partie ist von einer Umwallung umgeben. Folgt wieder ein Frostjahr, so kann diese absterben und erneut eine Überwallung entstehen. Fig. 1—5. Schematische Querschnitt-Figuren. 1. Oben links: Stamm von 3 Jahrringen um das Mark und mit Seitenast. 2. Oben rechts: Dieser Seitenast erfroren. 3. Mittelbild rechts: Beginn der Überwallung. 4. Links unten, es sind 2 Überwallungsringe gebildet. 5. Stamm mit 6 Jahrringen; im zweiten Jahr ist ein Seitenast erfroren, es folgen frostfreie Jahre und alljährliche Überwallungen, bis die Wunde geschlossen ist und der Stamm wieder glatte Oberfläche bekommt.

Fig. 1. Normaler Laubholzast mit Seitensproß. M = Mark, 1. 2. 3. die Jahrringe, getont die Rinde.

Fig. 2. Derselbe Ast nach Absterben des Seitensprosses.

Fig. 3. Ein Bild nach der Natur mit abgestorbenem Seitenzweig und Bildung eines Umwallungsringes um die Wunde.

Fig. 4. Dasselbe Stadium in schematischer Darstellung. Der Mutterast zeigt einen 4. Jahrring.

Fig. 5. Dasselbe Objekt mit 5 Jahrringen und 2 Überwallungen.

Fig. 6. Ein anderes Objekt: Der Seitenast starb im 2. Jahre, der tote Teil fiel ab. Die Überwallungen der folgenden Jahre haben die Wunde allmählich ganz geschlossen.

3. Der **Frostkrebs** ist dem Pilzkrebs ähnlich, pflegt aber nicht alljährliche Überwallungen zu bilden. Er beginnt meist durch Erfrieren kleiner Sprosse (Abb. 28 und 29).
4. Der **Grind oder Schorf** bildet eine flache Verborkung der Rinde und ragt meist nicht bis aufs Kambium oder Holz hinein. Die lebenden Rindengewebe enthalten weder Bakterien noch Pilze. Die kurzen Borkenkäfergänge werden durch Kork umscheidet.



Abb. 29. Eschenkrebs mit ca. 8 Überwallungen u. einem abgestorbenen Seitenast. (Vgl. Abb. 22 a). Fruchtkörper der *Nectria* fehlen. **Frostkrebs.**



Abb. 30. Ausgedehnter Eschengrind durch Käfer.

Er wird durch oft wiederholten Befall seitens der Bastkäfer und zwar in größerer Zahl allmählich über große Flächen ausgedehnt (Abb. 26, 27 und 30).

Treffen die Gänge stellenweise das Kambium, so werden die entstandenen Wundstellen überwuchert und es bleiben die über-

wallten Wunden und eingeschlossenen Rindenteile im Holzkörper — schwarz verfärbt — eingeschlossen. (Siehe Abb. 30 und 31.)

Aus den Beobachtungen von Strohmeyer ergibt es sich auch, daß Ulmen- und Eschenbastkäfer vorhandene Wülste und Risse der sonst noch glatten und lebenden Rinde benützen, um von den Vertiefungen aus ihren kurzen Fraßgang zu machen. Solche Wülste findet man an der Basis von Ästen, die bei sonst glatter Stammrinde bevorzugt werden, während rissige Stammrinde an beliebigen Stellen befallen wird.



Abb. 31. Durchschnitt durch von Borkenkäfern befallenen Eschensproß in aufeinander folgenden Jahrringen mit Überwallungen.

Die ersten Gänge fallen kaum auf, sie werden aber bald von Kork umscheidet (isoliert) und diese toten Rindenteile werden, da sie das infolge des Dickenzuwachses des Stämmchens nötige Wachstum der Rinde (durch Querteilung ihrer Zellen) nicht mehr mitmachen können, aufgerissen. Die so entstehenden Risse locken die Käfer in größerer Zahl zum neuen Befall an und so entstehen große Grind- oder Schorf- flächen (Abb. 26 und 27). —

Es ist unseres Erachtens wohl anzunehmen, daß die Käfer auch die bei Bakterium-Rosen oder bei Nektria- und Frostkrebs entstehen-

den Rißbildungen als Einfallsporten benutzen und daß so Verbindungen von Rosen- oder Krebsbildern mit Schorfbildern entstehen können.

v. Geyr, der zuletzt einen zusammenfassenden Artikel in Allgem. Forst- u. Jagdztg. 1924, S. 64 schrieb, hat noch mehr Literatur wie wir besprochen und den Unterschied zwischen Käfergrind und Bakterienrosen richtig getroffen, obwohl er die Ursache der Rosen nur auf Grund der Noack'schen Angaben vermutet, ohne sich selbst von der Anwesenheit der Tuberkel zu überzeugen. Er hat auch weder meine Arbeit über die Tuberkulose beim Ölbaum, der Zirbelkiefer und der Aleppokiefer noch die Abhandlung von Strohmeyer gelesen und zitiert.

So scheint mir meine Abhandlung trotz der neueren und der älteren Literatur nicht ganz überflüssig geworden zu sein. Im Gegenteil, es bleiben noch immer einige Experimente unausgeführt, die ich gerne durchgeführt sähe und es bleiben noch immer einige Fragen unerledigt.

Die vielen Infektionen, welche wir mit unseren Bakterien-Reinkulturen ausführten, sind nicht geglückt. Offenbar sind Einstiche mit Nadeln und Skalpellen zu grob und der Wundverschluß erfolgt schnell und kraftvoll. Man kann solche groben Infektionen nicht vergleichen mit jenen, welche etwa durch Insekten (Milben, Läuse, Fliegen etc.) besorgt werden.

Unsere Versuche hätten also nach verschiedenen Seiten noch erweitert werden können und sollen. Die Publikationsmöglichkeit wäre aber durch ein Zuwarten sehr verringert worden. Etwaige Nachträge sind aber nicht ausgeschlossen.

Anhang.¹⁾

Über Schäden durch Eschenkrebs bis zur Notwendigkeit weitgehenden Aushiebes, ja zur Vernichtung ganzer Bestände schreibt Forstmeister a. D. Pelissier auf Grund seiner Erfahrung in der staatlichen Oberförsterei Kirchditmold, Bez. Kassel. Dort befällt der Krebs, von dem angenommen wird, daß ihn ein Pilz verursacht, die Esche auf allen Böden und in allen Lagen, in allen Altern bis zum fünften Jahre, an Stämmen und Ästen in reinen und gemischten Beständen. Er zieht sich, das Holz bräunend, von der Rinde zur Stammmitte, eine mehr weniger breite, keilförmige braune Zone bildend und das Holz zerstörend. Eine wissenschaftliche Untersuchung sei im Gange, doch ist mir ein Resultat derselben nicht bekannt geworden.

¹⁾ Vom Eschenkrebs. In „Der deutsche Forstwirt“. 1927, 9. Bd., Nr. 128.

Die Ulmenkrankheit in München im Sommer 1936.

Von Professor von Tubeuf.

Mit 21 Abbildungen.

Unter dem Titel „Werdegang der Erforschung der sog. Ulmenkrankheit in Europa“ von 1921 bis 1935 habe ich in chronologischer Reihenfolge im 45. Bande, Jahrg. 1935, Heft 2 der Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz eingehend berichtet. Diesem Berichte ist eigene Kritik beigelegt und es sind ihm auch Abbildungen beigegeben. Er führt den Leser durch die meiste, bisher erschienene, Literatur, so daß jede künftige Veröffentlichung auf dieser Basis aufbauen kann. Ich setzte also die Kenntnis dieses Berichtes von 1936, S. 49—79 und S. 161—189 l. c. voraus.

Im Jahre 1935 machte die Ulmenkrankheit hier, obwohl früher schon Hunderte von Bäumen gefällt worden waren und dabei auch sehr schöne, alte, mächtige Stämme sich befanden, noch keinen beängstigenden Eindruck, wie er jetzt (1936) im Juni eintritt, wenn man z. B. den englischen Garten besucht, ja noch mehr im sog. Biedersteiner-Park, oder im Universitäts-Rondell an der Ludwigstraße, wo schon mehrere junge Bäume die durch Fällung von Stämmen entstandenen Lücken gefüllt haben.

Dieses zögernde Fortschreiten und das plötzliche Auflodern der Schäden allüberall, besonders wo ältere Ulmen stehen, ist schon an anderen Orten früher beobachtet worden und deutet auf wechselnde Verhältnisse der Disposition für Erkrankung wie des Fortschreitens der Krankheit und der Schnelligkeit ihres Sichtbarwerdens durch äußere Zeichen hin. Das Bild der Ulmenkrankheit in diesem Jahre zu erkennen, ist durch zwei Momente erschwert. Wir hatten im heurigen Frühling — ähnlich wie 1934 — ein ungeheuer reiches Blütenjahr. Die jungen grünen Früchte wurden aber durch einen Sturm mit gesunkenen Temperatur sehr ungünstig beeinflußt. Am Habsburger Platz, der von einer Ulmenbaumreihe (60 Stämme von *U. campestris*) ringsum eingefaßt ist, waren die jungen Zweige dicht mit jungen (grünen) Früchtchen besetzt. Am Morgen nach der Sturmnacht war die sehr breite Gehbahn grün, wie ein gemähter Grasboden; so vollständig bedeckten die grünen Scheibenfrüchtchen das Trottoir. Als bald kehrten die Arbeiter diese Fruchtmassen zu einem grünen Wall längs der Gras- und Blumenbeete des ganzen Platzes zusammen. An den Ulmenzweigen blieb nichts von ihnen übrig.

(Bei *U. montana*, die zeitlich in der Entwicklung nicht ganz mit *U. campestris* übereinstimmt, war es nicht so schlimm.)

(Ich habe schon einmal erwähnt, daß vielleicht die Narben nach Abfall der Früchtchen auch Infektionsstellen für *Graphium Ulmi* werden können, zumal, wenn noch nicht ausgereifte Früchte sich ablösen.)

Wenn dieser Abfall, besonders reicher Massen von Früchten, erfolgt ist, pflegen die Endknospen der Zweige auszuwachsen und sich zu belauben, oft aber tritt auch ein Absterben der seitlichen Fruchtzweige ohne Belaubung — ein und es entstehen Bilder, die für Ulmenkrankheitszeichen angesehen werden.

Die bereits ganz rindenlosen, toten Ulmenstämme, die im Biedersteiner Park stehen (Abb. 13), können Opfer der Ulmenkrankheit sein. Das kann man aber nur behaupten, wenn man Querschnitte von erreichbaren Zweigen sehen kann, was meistens nicht möglich ist, oder wenn die Bäume gefällt werden und man die Kennzeichen der Ulmenkrankheit (s. Abb. 16) auf den Querschnitten findet. (Schwarze Punktreihen in den Gefäßen der jüngsten zwei Jahrringe.

Andernfalls können sie aber auch durch plötzliche Freistellung und Preisgabe für die Besonnung und Trocknis erkrankt und abgestorben sein. Tatsächlich sind im Biedersteiner Park breite Straßen angelegt und es ist das Innere des Baumbestandes freigestellt worden. Wie weit auch das Ablassen und Aufgeben des Sees und seine Auffüllung mit Erde eine schädliche Beeinflussung auf den nahen Baumbestand hatte, ist nicht näher untersucht oder bekannt geworden. — Tatsächlich gibt es sehr viele, schon schwer kranke Ulmen sowohl im „Biedersteiner Park“ wie im benachbarten „englischen Garten“ in seiner ganzen Ausdehnung. Aber nirgends sah ich ganz abgestorbene Altulmen wie im Biedersteiner Park, besonders am eben erwähnten tiefgelegenen Teil des Nordrandes.

Hier gibt es aber auch viele Alt-Eschen mit abgestorbenen Kronenteilen, die natürlich mit der Ulmenkrankheit nichts zu tun haben, wohl aber mit den anderen, eben besprochenen Schädigungen der Wasserversorgung zusammenhängen können. (S. Abb. 1.)

Ja es gibt auch solche Silberlinden (s. Abb. 2) mit toten Gipfelästen, ferner auch Robinien, einen Birnbaum, weniger bei den sehr zahlreichen Ahornen, deren unterer Kronenteil im Frühjahr unter Frost litt, so daß die Blätter krüppelhaft sich entwickelten, so z. B. in der Ahornallee der Franz-Josef-Straße.

Die vielfachen Gipfelbeschädigungen an den zahlreich vertretenen Eschen, besonders im ehemaligen Biedersteiner Park und in der aus ihm zum Teil entstandenen Villenkolonie führen also leicht zu Irrtümern. Einerseits werden wohl vielfach die kronenkranken Laubhölzer, noch mehr aber die ganz toten und der Rinde bereits beraubten „Eschen“

etc. auch als tote oder kranke „Ulmen“ gebucht, andererseits wird das Leiden der Ulmen einheitlich dem „perniciösen“ Ulmensterben zugeschrieben auch dann, wenn es aus der anderen Ursache ebenso wie Esche, Silberlinde, Robinie usw. nämlich durch Freistellung und die folgende Bodentrocknis erfolgt ist. Dieser „Aufschluß“ des



Abb. 1. Hohe Esche zwischen kranken Ulmen, schwach belaubt. Viele tote Äste in der Krone. Biedersteiner Park. v. Tubeuf phot. Sommer 1936.



Abb. 2. Silberlinde in der neuen Biedersteiner-Park-Siedlung. (Ehemaliger Park mit vielen kranken Ulmen.) In der Krone viele tote Äste ganz ähnlich wie bei kranken Ulmen, sonst aber sehr gut belaubt.

Sommer 1936. v. Tubeuf phot.

Hochwaldes durch Straßen, Villenbauten, Kleingärten mit freistehenden Bäumen als Resten aus geschlossenem Bestand verursachen den verheerten Zustand des früheren Biedersteiner Parks, z. B. besonders der Dietlinden-Straße bis Ost-Ecke der Biedersteiner Straße.

A.

Bilder von Ulmen mit schwacher Belaubung durch überstarke Fruchtbildung.



Abb. 3. Normaler Bergulmenast mit neuen, beblätterten Endsproszen. An den kleinen, leeren Seitensprossen saßen Fruchtbüschel. Die toten Zweige werden etwa ab Mitte Juli abgeworfen und sind oft schon von *Nectria*-Pilzen befallen.



Abb. 4. An fünf Ästchen sind die Endknospen zu Laubsprossen ausgewachsen. An den anderen Ästchen sind die am Ende des vorjährigen Sprosses gebildeten 1—2 Laubsproßknospen abgestorben. Alle unterhalb derselben sitzenden Knospen trugen nur Blüten- bzw. Früchtebüschel.



Abb. 5. Ein Zweig der Abb. 4 vergrößert, seine tote Astpartie in Abb. 6 gezeichnet.



Abb. 6. Drei Astpartien vom Ast „Abb. 4 und 5“. Der aufgerichtete Ast trägt am Ende zwei tote Laubsproßknospen; in der Mitte nach rechts eine neue tote Blütenknospe; alle anderen Knospen trugen Fruchtbüschele, deren entleerte Tragachse noch zu sehen ist mit den Blütenstielchen. Der nach rechts gerichtete Ast hat einen belaubten Sproß entwickelt und blieb lebend; dieser Sproßteil ist abgeschnitten (cfr. Abb. 4). Sein unterer Teil mit den Stielen der Fruchtbüschele ist allein gezeichnet.



Abb. 7. Ulme als Straßenbaum. Die Krone äußerst blattarm geworden. Nur wenige Zweige haben aus ihren 1—2 Endknospen neue Sprosse mit Blättern gebildet. Die Zweige ohne Blätter zeigen undeutlich geflügelte Früchte oder deren Reste. (Am alten, nördlichen Friedhöfe.)

B.

Nur an **Endsprossen** belaubte Ulmen, jedoch ohne **Krankheitsanzeichen**.



Abb. 8. Lichtbelaubte Ulme im Universitäts-Rondell. Nur die Endtriebe sind (voll) belaubt. Diese Zweige haben aber die Merkmale der Ulmenkrankheit nicht! v. Tubeuf phot. Sommer 1936.

C.

Typisch kranke Ulmen mit sehr verlichteten Kronen, vielen absterbenden Ästen und den inneren Merkmalen: Bildung dunkelbrauner Flecke in einem oder zwei letzten Reihen (oder selten in dreien) der Jahrringe.



Abb. 9. Kranke, verlichtete Ulmen überragen dichteres Gebüsch.



Abb. 10. Kranke Ulmen im englischen Garten.

Gruppe hochwüchsiger Ulmenbäume, deren ganze Krone nur aus den Blattbüscheln der Endknospe des vorjährigen Zweiges besteht.

[Die links oben hereinhängenden Äste gehören zu näher stehenden Bäumen in gleichem Zustande.) [Nächst der Ulme Abb. 8.]



Abb. 11. Berg-Ulmenbaum, typisch krank mit inneren und äußeren Merkmalen der Ulmenkrankheit, mit vielen toten Ästen, aber mit neuen Stammaus- schlägen. Juli 1936, beim Siegestor. v. Tubeuf phot.



Abb. 12. Jüngere Ulme am Rande des Stadtbaches, der den engl. Garten im Westen begrenzt. Die Ulme ist im oberen Teile ($\frac{2}{3}$) tot, im unteren Teile haben sich Stammausschläge gebildet, die zum Teil auch schon die Krankheit im Holze zeigen. (Im englischen Garten, nächst Schwabinger-Brücke über den Stadtbach, und nächst der Gruppe Abb. 10.)

Rechts oben ragt eine Ulme seitlich herein, deren Astwerk zum Teil tot und entlaubt ist, teils nur an den Spitzen der Äste Belaubung zeigt.

Besser ist die links hereinragende Ulme. Dieses und das Bild 7 (Ulme auf trockenem Boden) beweist neben zahllosen anderen, daß Standortverschiedenheiten nicht die Ursache des Ulmensterbens sind. Die vielen kranken Ulmen längs des Stadtbaches und im dichten Gehölzbestand haben ständig genug Feuchtigkeit gehabt, waren durch viele Jahrzehnte sehr gesund wie der gesamte Baumbestand der verschiedensten Waldbäume und siechen jetzt nach und nach dahin.



Abb. 13. Zwei tote und rindenlose Ulmen im Vordergrund. Rechts und links von ihr stark gelichtete, schwer-kranke, hohe Ulmen. [Am Nordrand des Biedersteiner Parkes.) Die Ulmen waren krank, können aber auch durch „Freistellung“ getötet sein. Nahe Eschen haben auch tote Kronenteile. (Siehe Abb. 1.)

Anmerkung.

La „Moria dell’ Olmo“ von Dott. Gabriele Goidanich. Diese sehr bemerkenswerte und reich illustrierte Abhandlung ist soeben in der Zeitschrift „Ramo editoriale degli Agricoltori“, Roma, Palazzo Margherita erschienen und umfaßt 134 Seiten. Preis 8 Lire. Tubeuf. 16. IX. 1936.

Reproduktion kranker Ulmen.



Abb. 14. Drei hohe Ulmen, durch Krankheit ganz verlichtet, jedoch durch Stammausschläge im inneren Teile neu belaubt. (Zwischen Universitäts-Reitschule und engl. Garten, nächst dem Stadtbach.)



Abb. 15. Hohe, schwer kranke Ulme, stark verlichtet. Am Stamm und den stammnahen Astteilen dichter Besatz mit neuer Belaubung. (Reproduktionsbildung.) (Engl. Garten.)

Man sieht hier alle Krankheitsstadien. Tote, unbelaubte Äste, solche mit Laub nur an dieses Jahr aus Endknospe entstandenen grünen Sprossen. Grünes Laub, braunes Laub mit zusammengefalteten, hängenden Blättern an absterbenden Ästen, noch grüne, schon gefaltete, hängende Blätter —. Es fallen viele Blätter ab mit feinen, braunen Seiten-Nerven, gelb besäumt oder mit braungelben Nerven teils grünem, teils dunkelbraunem Blattfleisch zwischen den großen Seitennerven.

Erkennen der kranken Baumarten.

Die Art der toten Bäume kann man meist an der Stellung der noch vorhandenen toten und rindenlosen Äste bestimmen. So sind die letzten Äste der Ulmen dünn, bei Trocknis meist gebogen und die Zweigstellung ist zweizeilig, also ein Zweig nach rechts, der nächste nach links, der nächste wieder nach rechts usw. abzweigend. Bei der E s c h e sind die letzten Äste derb, meist starr und dekussiert, d. h. es gehen auf gleicher Höhe vom Mittelsproß zwei Seitensprosse in entgegengesetzter Richtung ab. Ist nur ein Stammabschnitt ohne Äste vorhanden, wie besonders bei gefälltem Material, so geschieht die Bestimmung nach den sichtbaren anatomischen Merkmalen. (Kernbildung, Gefäßgruppierung, Anteil der festen Organe (Fasern, Tracheiden etc.). Bei stehenden Stämmen bestimmt man auch nach Rinde und Borke und wenn diese fehlen, kann man mit dem Preßler'schen „Zuwachsbohrer“ kleine Holzröllchen entnehmen, an denen man die Merkmale erkennt.

Krankheitsmerkmale.

Dunkle Flecke im letzten und vorletzten Jahrring. (Gefäße und Gefäßgruppen mit Thyllen und mit hellbräunlichen bis schwarzen Brocken gummiähnlicher Massen.) Vergl. Abb. 16.

Diese kleinen, dunklen Punkte erscheinen auf den Längsschnitten als dunkle Längslinien.

Die schwarze Farbe — die man bisher für „Bakterien-erfüllte“ Organe hielt, kommt bei bakterienfreien Gefäßen auch vor. Wahrscheinlich, wenn Luft eindringt und oxydierend wirkt.

Bei der Ulme sind nicht nur die großen, im Ring stehenden Gefäße, sondern auch die kleinen, schräg verlaufenden oder in wellig angeordneten Gruppen vorkommenden Gefäße ebenso pathologisch verändert. (Ja es kommen Fälle vor, in denen schließlich der ganze Jahrring von außen herein graubraun verfärbt ist.) Man findet auch an stärkeren Ästen stets nur 1—2 Jahrringe erkrankt.

Die Krankheit existiert demnach erst seit wenigen Jahren; sie schreitet nicht nach innen weiter. Man findet ihre äußere Erscheinung: die Füllung der Gefäße mit Thyllen und mit gelben bis schwarzen, gummiähnlichen Massen. Meist ist der Verschluß der Gefäße nicht völlig.

Die Wirkung ist das Welken der Blätter und das Absterben der befallenen Blätter und Sprosse. Entweder wird das „Agens“ weiter geleitet oder die „Reizwirkung“ geht mit den Gefäßen weiter in der jeweils jüngsten Jahrringschicht. Man findet also stärkere Äste und Stämme, deren zwei äußersten Jahrringe erkrankt sind, aber nicht solche, bei denen eine größere Jahrringzahl die Krankheitsmerkmale zeigen.

Dennoch muß man annehmen, daß nach Eintritt der sichtbaren pathologischen Merkmale erstmals das Kambium noch weiter funktioniert und einen Jahrring bildet, in dem sich die sichtbaren Merkmale wiederholen, daß daraufhin aber der befallene Zweig nicht mehr in die Dicke wachsen kann, d. h. daß er abstirbt.

Pathologische Merkmale kranker Ulmen.



Abb. 16. Dunkle Flecke in letztem und vorletztem Jahrring. (Gefäße und Gefäßgruppen mit Thyllen und mit hellbräunlichen bis schwarzen Brocken gummiähnlicher Massen.)

Man sieht mikroskopisch in den weiten und auf große Strecken ganz leeren Gefäßen nicht nur im Winter, sondern auch im Frühjahr und Sommer weder Pilze noch Bakterien, weder Mycel noch Konidien; sind dieselben auch sehr klein, so müßten sie doch durch ihre Masse in den für Pilzwachstum geradezu idealen, leeren und feuchten Räumen der großen Gefäße zu sehen sein, zumal wenn man dem mikroskopischen Präparat etwa wässrige Jodtinktur oder Chlorzinkjod befügt, um etwaige Pilzfäden durch Bräunung ihres Plasmas auffällig zu machen. Ihre rätselhafte Anwesenheit ist nur daraus zu beweisen, daß sie aus dem kranken Ulmenholze entnommenen, winzigen Holzsplittern herauwachsen, wenn man diese auf sauere Nährgelatine oder Agar in sterile Gefäße (Petrischalen, Erlenmeyerkölbchen, Reagenzgläschchen) gebracht hat.

Das Ulmenholz zeigt also auch keine Zerstörung der Membranen der Gefäße, keine Durchlochungen oder Auflösungen der Wände, wie man sie bei den Holz-zerstörenden, Baum-schädlichen höheren Pilzen immer findet. Es war daher eine ganz wunderbare, exakte und geniale Untersuchung der leider mitten in der Arbeit verstorbenen Frl. Christine Buisman und der Direktorin der holländischen Pflanzenschutz-Anstalt Frl. Dr. Westerdijk in Baarn, und von Frl. Dr. Schwarz (ebenfalls in Holland), welche zum großen Teile unser heutiges Wissen über die Ulmenkrankheit geschaffen haben.

Die Eintrittspforte wird durch „Ulmensplintborkenkäfer“ bei ihrem Reifungsfraß geschaffen. Es ist möglich, daß in die wieder durch Überwallung sich schließende Holzwunde auch durch diese Käfer die Infektion mit anhaftenden Sporen erfolgt. (Abb. 22.)

Über den „Reifungsfraß“ habe ich schon in einem früheren Artikel „Werdegang der Erforschung der sog. Ulmenkrankheit in Europa“ von 1921—1935 in meiner bisherigen Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten 1935, S. 49—190 und zwar Seite 169 mich geäußert. Seitdem habe ich dem Reifungsfraß mehr Aufmerksamkeit geschenkt, da ich ihn vielfach an den kranken Ulmen im engl. Garten fand.

Ich gebe hiezu einige Bilder nach Spessivtseff und ein Resumé aus der Arbeit dieses Spezialisten:

Bidrag till Kändedomen om Splintborrarnas Närungsna.

(Beitrag zur Kenntnis des Ernährungsfraßes bei den europäischen Splintkäfern *Eccoptogastrini*) von Paul Spessivtseff. In Meddelanden från Statens Skogs-Försöksanstalt. Hälften 18. 1921.

S. 315—325. Resumé S. 325 und 326:

„Der Ernährungsfraß¹⁾ bei den Splintkäfern (*Eccoptogaster*-Arten) wird in den europäischen Lehrbüchern entweder nicht anerkannt oder überhaupt nicht besprochen. Erst unlängst erschienen in der entomologischen Literatur Angaben, die das Vorhandensein des Ernährungsfraßes bei einigen europäischen *Eccoptogaster*-Arten konstatieren. So beobachtet Wichmann diese Erscheinung bei *Ecc. laevis*, *pruni* und *pygmaeus*, und seine Beschreibung der Ernährung der jungen *Ecc. laevis* wird oben (S. 2) deutsch zitiert. Ein anderer Entomologe, Gornostaev, weist in seiner Arbeit auf die gemeinschaftlichen rosettenartigen Miniergänge der jungen *Ecc. rugulosus* hin und vermutet, daß sie die Folge des Ernährungsfraßes sind.

Der Verfasser hatte Gelegenheit im Sommer 1921 in der schwedischen forstl. Versuchsanstalt die Wichmann'schen Untersuchungen über *Ecc. laevis*, der auch in den Umgebungen von Stockholm ziemlich

¹⁾ Ernährungsfraß zur Reifung = Reifungsfraß. Tubeuf.

oft vorkommt, zu bestätigen, neue Formen des Ernährungsfraßes zu beobachten und diese Erscheinungen durch anatomische Untersuchungen der Genitalien zu erklären.

Eine Reihe Versuche im Laboratorium und im Garten, sowie Beobachtungen in der freien Natur gaben folgende Resultate:



Abb. 17. Verschiedene Formen des Ernährungsfraßes des *Scolytus laevis* auf Ulmenzweigen. Nach Spessivtseff l. c. S. 318.

1. Nach dem Verlassen der Puppenwiege, die tief im Splint gelegen ist, kriechen die jungen Käfer unmittelbar heraus, und in dieser Beziehung erinnern sie an *Myelophilus minor* und *Hylesinus fraxini*, mit dem Unterschied, daß die jungen *Ecc. laevis* äußerlich von den alten Käfern gar nicht zu unterscheiden sind. Ihr Chitin ist hart und dunkel gefärbt und die Käfer bewegen sich ebenso lebhaft, wie die alten.

2. Bevor die jungen Käfer zum Brutgeschäft schreiten, bedürfen sie einer reichlichen Ernährung.

3. Die Ernährungsfraßperiode ist sehr kurz und dauert bei warmem und sonnigem Wetter nur 4—5 Tage.

4. Die Art und Weise, in welcher der Ernährungsfraß geschieht, ist sehr mannigfaltig. Am häufigsten werden die grünen Sprosse, sowie auch die Triebe des vorigen Jahres befallen (Abb. 17). Die Käfer bohren sich entweder an der Basis der grünen Sprosse (b g) oder an der Basis der Seitenknospen ein (d e) und setzen ihr Zerstörungswerk fort, indem sie im Innern des Triebes einen kurzen, ungefähr $\frac{3}{4}$ cm langen Gang ausbohren; manchmal werden die saftigen, grünen Sprosse und sogar die Blattstiele an beliebigen Stellen (c f) angegriffen und bald von außen, bald von innen zerstört. Dieselbe Erscheinung kann man auch auf dickeren Zweigen beobachten, die 1—1 $\frac{1}{2}$ cm im Durchmesser erreichen (a, g, h). Im ganzen erinnern alle diese Beschädigungen an die Fraßspuren des in Amerika auf dem Hickory- (*Carya*-)Baum brütenden *Ecc. quadripinosus*; auch die Folgen von solchen Beschädigungen sind dieselben; die angegriffenen Sprosse und Zweige fangen an zu welken. — Bei der Abwesenheit belaubter Sprosse und Zweige begnügten sich die jungen Käfer, wie es die Versuche in Raupenzucht-kästen zeigten, mit der saftigen Rinde der Ulmenäste, wo sie zwecks Ernährungsfraß die von Wichmann beschriebenen (s. 2.) kurzen, hakenförmigen Gänge bohrten.

5. Die Geschlechtsorgane bei den jungen, eben ihre Mutterpflanze verlassenden Käfern sind nicht vollständig entwickelt (Abb. 18 und 19). Die Untersuchungen zeigten, daß der Ernährungsfraß eine unumgängliche Bedingung für die weitere Entwicklung, die während 4—5 Tagen geschieht, ist.

6. Die kurze Dauer des Ernährungsfraßes wird durch die verhältnismäßig mehr entwickelten Geschlechtsorgane der jungen *Ecc. laevis* erklärt. An der Mündung der zukünftigen Eiröhren kann man bei *Ecc. laevis* schon deutlich die Differenzierung der Eizellen beobachten (Abb. 18), bei anderen Arten dagegen, z. B. bei *Myelophilus minor*, dessen Ernährungsfraßperiode mehr als einen Monat dauert, nimmt das Keimfach fast den ganzen Umfang der Röhre ein und an der Mündung dieser Röhren ist keine Spur von Eizellen zu sehen (Abb. 19). Schon nach vier Tagen einer ununterbrochenen Ernährung werden die Genitalien bei *Ecc. laevis* ♀ 1 $\frac{1}{2}$ —2 mal so groß (Abb. 20). Die Geschlechtsorgane der alten, schon mehrere Eier abgelegt habenden Weibchen (Abb. 21) unterscheiden sich von denselben nur durch ein wenig längere Eiröhren, in deren Mündung große, befruchtete Eier sich befinden.

Die Untersuchungen, sowohl als auch die Arbeiten der amerikanischen Entomologen, bieten noch nicht genügendes Material zu be-

stimmten Schlüssen über die Bedeutung, Ursachen und Dauer des Ernährungsraßes bei *Eccoptogaster*-Arten im allgemeinen. Nur ein genaues morphologisches und biologisches Studium der noch wenig untersuchten und bis jetzt künstlich in eine Gattung *Eccoptogaster* (*Scolytus*) zusammengruppierten Käfer können diese Frage lösen.“ —.

(Vgl. die Abh. von Strohmeyer, zitiert in dieser Zeitschrift 1935, S. 73, und Scheidter daselbst.) —.¹⁾

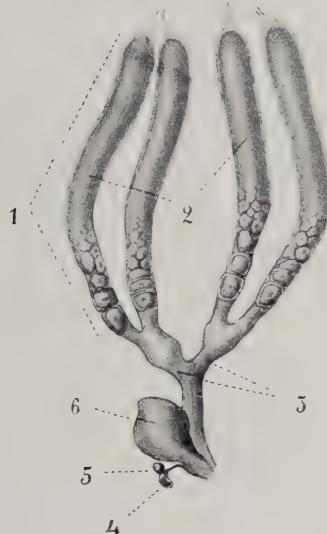


Abb. 18. Geschlechtsorgane eines jungen *Scolytus laevis*-Weibchens.

Nach Paul Spessivtseff l. c. S. 319.

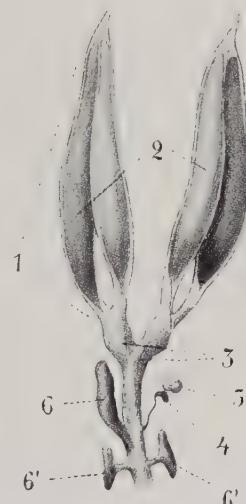


Abb. 19. Geschlechtsorgane eines jungen *Myelophilus minor*-Männchen. 6 Kittdrüsen. Sonst wie Abb. links.

Es ist bis jetzt kein Mittel und keine Methode bekannt geworden, gegen den als verantwortlich angenommenen parasitären Pilz, der durch künstliche Infektion in lebende Ulmen gebracht, die Krankheit hervorrufen soll, vorzugehen. Ebensowenig gibt es eine Möglichkeit, die Ulmen immun zu machen oder in der Natur des In- und Auslandes Ulmenarten

¹⁾ Vergl.: Tubeuf, Studien über Symbiose und Disposition für Parasitenbefall sowie über Vererbung pathologischer Eigenschaften unserer Holzpflanzen.

- I. Das Problem der Hexenbesen. Mit 60 Abb., S. 193—242.
- II. Dispositionsfragen über den Befall der Bäume durch Pilze und Käfer. Mit 18 Abb., S. 257—357 und S. 472—476.
- III. Untersuchungen über Zuwachsgang, Wassergehalt, Holzqualität, Erkrankung und Entwertung geharzter Fichten. Mit 11 Abb., S. 369—418.
- IV. Disposition der fünfnadligen *Pinus*-Arten einerseits und der verschiedenen *Ribes*-Arten, Bastarde und Gartenformen andererseits für den Befall von *Cronartium Ribicola* S. 433—472.

Alle Abhandlungen in Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. 43. Bd. 1933.

zu finden, welche einerseits sich als immun erweisen würden, andererseits die Eigenschaften, welche unsere drei einheimischen Ulmen uns als Parkbäume lieb und wert machen und als Lieferanten wertvollen Nutzholzes geschätzt werden, ersetzen könnten.

In dieser Notlage muß die Frage aufgeworfen werden, ob es aussichtsreich erscheint, gegen den Ulmenrindenkäfer vorzugehen. Hier muß ich vorausschicken, daß es sich nicht um eine einzige Art dabei handelt, sondern um eine Gruppe von Ulmenrindenkäfern, die nicht in gleicher, wohl aber in ähnlich wirkender Weise an den Ulmenzweigen Ernährungsfraß ausüben.

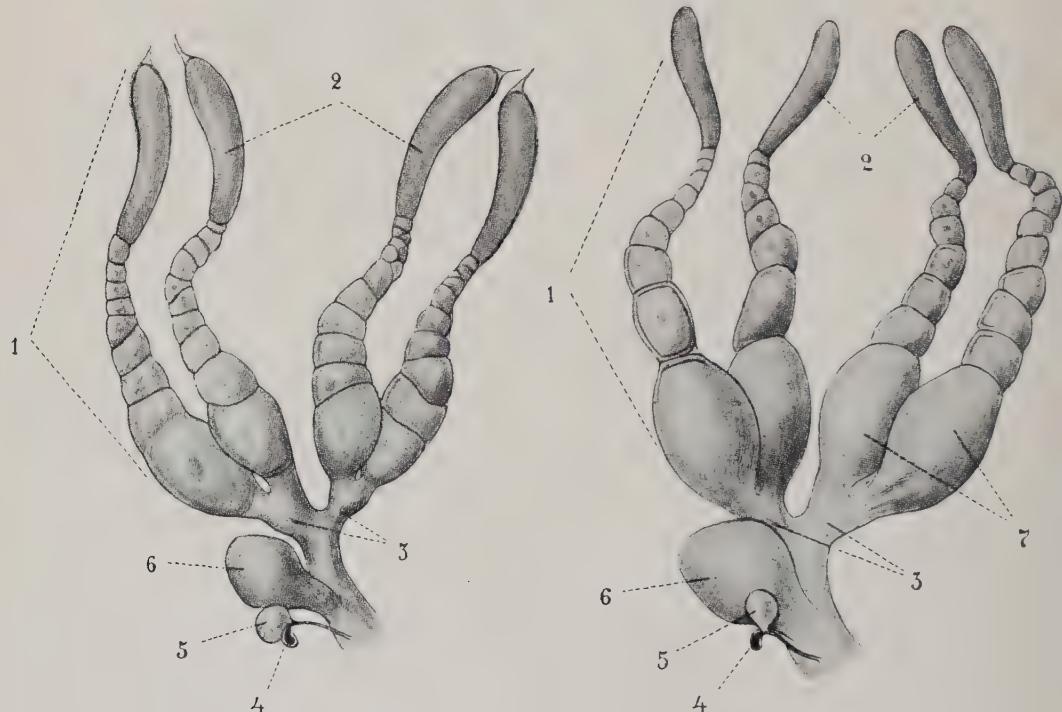


Abb. 20. Geschlechtsorgane eines unbefruchteten Weibchens von *Scolytus laevis* nach 4 Tagen Ernährungsfraß.

Abb. 21. Geschlechtsorgane eines befruchteten Weibchens von *Scolytus laevis*, das mehrere Eier abgelegt hat, 7 reife, befruchtete Eier; sonst wie in Abb. links.

Nach Paul Spessivtseff l. c. S. 320 und 321.

Man kann sie natürlich nicht hindern, die Gepflogenheit des Ernährungsfrässes auszuüben. Man kann ihnen aber ihre Vermehrung hemmen durch Erschwerung, ihre Fortpflanzung mit Brutgängen zu betätigen. Sie werden diese nach früher von mir bei anderen Borkenkäfern ausgeführten Studien nur an Ulmen tun, deren Rinde nicht mehr unter vollem Wasserdruck steht. An ganz gesunde, saftstrotzende

Bäume pflegen die meisten Borkenkäfer zur Brutpflege nicht anzugehen, weil sie das austretende Wasser hindert.

Ich habe meine Versuche allerdings nur an Fichten, also Nadelhölzern, mit den an ihnen häufigen Borkenkäfern ausgeführt. Ich habe aber schon früher auch Beobachtungen über den Befall von Borkenkäfern an Laubbäumen mit geschwächtem Turgor gemacht, so z. B. an Eschen und zwar ganz nahe des auch jetzt wieder beobachteten „Biedersteiner Parkes“. —

Der Forstmann hat schon viel früher die Disposition beobachtet, welche Bäume für Borkenkäferbefall zeigen, wenn sie sich nicht mehr in normalem Zustande befinden, wenn sie beschädigt, krank oder kränkelnd sind.

Meine experimentellen Untersuchungen hatten nur die Disposition durch Welken, also wasserarmen Zustand der Bäume für Borkenkäferbefall zum Gegenstande. Hierüber habe ich in der Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten 1. c. 19, S. 257—418, berichtet. —

Es ergibt sich, daß sich die Käfer in diesem Sommer (1936) stark vermehrt haben dürften, weil immer mehr für die Brut geeignetes Baummaterial stehen blieb. Man wird also im kommenden Herbst und Winter stark aufräumen müssen!

Hinderlich ist in den Städten die mangelnde Aufsichts-Organisation. Würde diese vorhanden sein und funktionieren, so dürften z. B. schwer kranke Altulmen nicht lange und viele Jahre in Hausgärten großer und sehr belebter Straßen stehen bleiben, bis sie immer mehr tote Äste haben und ihr baldiges Ende schon bevorsteht, dann werden sie aufgearbeitet und bleiben im Freien in der Rinde liegen, statt daß diese verbrannt wird. Es wäre auch nicht möglich, daß man heute noch ganz dürre, selbst noch nach Verlust der Rinde stehen bleibende Bäume (s. Abb. S. 13) sehen könnte.

Mir scheint, daß alles tote Ulmenmaterial ebenso auch von anderen Holzarten im Winter gefällt oder abgesägt und verbrannt oder entrindet werden und die Rinde verbrannt werden soll; es müßte im Sommer genau mit Ölfarbe ausgezeichnet werden, was fort kommen soll. Kränklich aussehende, blattarme Bäume brauchen noch nicht entfernt zu werden, damit die Aushiebe nicht zu schnell Lücken schaffen und zur Bodentrocknis führen. Daß man zunächst auf die Nachzucht der Ulmen durch Saat und Pflanzung verzichten und den Ankauf von Ulmenpflanzen aus Handelsbaumschulen für die Jahre der Sanierung aufgeben soll, habe ich schon früher empfohlen. (Vgl. auch S. 177, Jahrg. 1935, weitere Maßnahmen!)

Auch die Entomologen sollten sich um solche Käferkalamitäten in der Stadt bekümmern und an der Bekämpfungsorganisation teilnehmen.

Im übrigen bleibt uns ein Hoffnungsstrahl, daß die der Käfervermehrung günstige Zeit durch anhaltend kühle und regnerische Witterung abgelöst werde und daß die Seen wieder voll Wasser laufen und der Baumwelt die früheren Verhältnisse bieten können. Ja man muß

darauf hinweisen, daß nicht alle kranken und absterbenden Bäume — (besonders nicht von anderen Baumarten als wie Ulmen) — die Ulmenkrankheit haben. Andererseits dürften die Infektionen anderer Holzarten, wie sie Wollenweber 1. c. zuerst mit dem Ulmenpilze geprüft und die Resultate (Merkmale) genau abgebildet und beschrieben hat, wiederholt werden.

Im Gebiet des englischen Gartens und des Biedersteiner Parkes, in dem die Ulmenkrankheit sehr zugenommen hat, fand ich sehr häufig die charakteristische Halbmondnarbe in den Zweigachsen, die von dem großen Ulmensplintborkenkäfer herrührt; an manchen Ästen waren aber auch in großer Menge die napfförmigen Narben des mittleren Ulmensplintkäfers, d. h. also von *Eccoptogaster scolytus* F. und von *Ecc. laevis* Chap. zu sehen.

Unsere Entomologen mögen kontrollieren, welche Arten sonst noch hier schädlich wirken.

Man kennt also in Deutschland:

1. ***Eccoptogaster (Scolytus) scolytus* F.** (= *Ecc. Geoffroyi* Goeze) den großen Ulmensplintkäfer.
2. ***Eccoptogaster multistriatus* Marsh.** Kleiner Ulmensplintkäfer.
3. ***Eccoptogaster laevis* Chap.** (vgl. Abb. 17 ff). Mittlerer Ulmensplintkäfer.
4. ***Eccoptogaster Kirschi* Skal.** (Bisher aus Böhmen und Posen), wahrscheinlich nur an noch glattrindigen Stämmchen oder an Zweigen im Gipfel alter Ulmen.

Ferner im Auslande:

- [5. ***Eccoptogaster ensifer*** Eichh. hauptsächlich aus Südrussland bekannt, ebenfalls an Ulmen.
6. ***Eccoptogaster pygmaeus* F.** auch an jungen Pflanzen oder an Gipfelsprossen von Ulmen (*U. montana* und *effusa* in Rußland), angeblich auch am Ölbaum, auf Buche und Hainbuche.)]



Abb. 22. Ernährungs-
fraß (= Reifungsfraß)
von *Eccoptogaster (Scolytus) scolytus* F.
(= *Ecc. Geoffroyi* Goeze), dem großen
Ulmensplintkäfer.
(Aus „Forstinsekten
Mitteleuropas“, 2. Bd.,
1923. Von K. Esche-
rich. S. 492.)

In Deutschland auch:

7. *Pteleobius vittatus* F. Bunter Ulmenbastkäfer¹⁾), der schon Ende März, im Mai und im August schwärmt und durch seinen Ernährungs- (Reifungs- und Regenerations-) Fraß nach Strohmeyer die Ulmenrosen (analog den Eschenrosen) verursacht und auch zur Überwinterung benützt.

Escherich, dem wir diese Angaben entnehmen, nennt nebenbei auch

8. *Pteleobius Kraatzi* Eichh., der sich wie *vittatus* verhält.

Bei Escherich sind auch die Fraßbilder dieser Ulmensplintkäfer zu vergleichen!

Einfluss der Städte auf Pflanzenkrankheiten.

Von Professor von Tubeuf.

Die Frage, warum *Ribes* in großen Städten selten an Uredo- und Teleutosporen des Weymouthskiefernblasenrostes erkrankt, beantworte ich dahin, daß hiefür zwei Gründe vorliegen.

In den modernen Städten mit ihrem enormen Verbrauch von Steinkohlen als Brennstoff wird die Luft, hauptsächlich im Winter, immer reicher an schwefliger Säure, die sich oft im aufgelagerten Schnee und im Schmelzwasser auf der Benadelung der Koniferen als so schädlich auswirkt, daß die Nadeln erkranken, sich bräunen und abfallen, die Nadelholzpflanzen aber absterben. Und zu dem Hausbrand kommt noch der Fabrikrauch aus den allüberall sehr vermehrten Industrieanlagen. Infolgedessen sind auch die Nadelhölzer aus vielen Großstädten, besonders in kühlerem Klima, längst verschwunden; so ist es auch in München. Unter den empfindlichen Nadelhölzern befindet sich auch die Weymouthskiefer. Diese ist es also, welche als zweiter Wirt dem Blasenrost fehlt, sich in Großstädten anzusiedeln und zu erhalten und zu vermehren. Auf die *Ribes*-Arten (erster Wirt des Blasenrostes mit ihrer kurzlebigen Belaubung hat die Säure, zumal sie im Sommer viel geringer ist und vom Regen auch bald wieder abgewaschen wird, kaum eine Bedeutung.

Die Annahme, daß die schweflige Säure die Entwicklung der Sommersporen des Blasenrostes auf *Ribes* hindere, ist also nicht zutreffend und es kann aus diesem Grunde nicht veranlaßt sein, außerhalb der großen Städte, wo sowohl Stroben wie *Ribes*-Arten am Blasenrost leiden, Versuche zur Bekämpfung der Uredo- und Teleutosporen

¹⁾ Vergl. auch Strohmeyer „Ulmenrindenrosen, verursacht durch die Überwinterungsvorgänge des *Pteleobius Vittatus* Fabr. Mit 1 Taf. in Naturw. Zeitschr. 1916, S. 118.

mit Schwefelbestäubungen zu probieren. —. Außerhalb der großen Städte und fern von Fabriken kann man natürlich den Kampf gegen den Pilz auf der Strobe durch Entfernung der Stroben oder doch ihrer befallenen Äste führen und auch gegen den *Ribes*-Pilz durch Bespritzen (oder auch Bestäuben) mit der bereits von mir und von Ewert hiefür erprobten Bordelaiserbrühe (oder durch Bestäuben mit Kupferkalkstaub) versuchen. Es ist das aber wenig aussichtsvoll, weil die Zeit der Infektion auf *Ribes* mit Acidiosporen von den Stroben her im ersten Frühling beginnt und die Infektion durch die Uredosporen den ganzen Sommer über andauert. Deshalb ist der Kampf gegen die Stroben-generation bzw. gegen die kranken Stroben allein rationell. —.

Der zweite Grund, weshalb die *Ribes*-Arten in Großstädten selten oder wenig an Blasenrost leiden, liegt daran, daß das Frühlingsklima in den Steinmassen der Häuser (Mauern, Dächer) und der Straßen (Pflaster, Beton, Asphalt) viel früher einsetzt wie außerhalb. Die jungen *Ribes*-Blätter entwickeln sich früher wie der außerhalb im Walde lebende Weymouthskiefernblasenrost; sie sind aber viel empfänglicher im zarten Zustand der ersten Jugend und an feuchten Standorten als an fröhwarmen und trockenen Plätzen in der Stadt, wo sie frühzeitig erhärten und unempfindlicher werden, auch noch für Uredosporen.

Wenn wir künstliche Infektionen machen wollen, pflegen wir daher oftmals Sämlinge durch Saat zu erziehen oder Stecklinge durch Kühle im Keller oder im Eiskasten zurückzuhalten, um ihre Blätter in zarter Jugend bei der Sporen-Impfung zur Verfügung zu haben. Wir halten auch die zu infizierenden Pflänzchen im relativ feuchten Raume unter Glasglocken und gießen die Erde unter der Glocke. So bekommen wir hochempfindliche Pflänzchen.

Ja wir können ein „Stadt“- und ein „Landklima“ unterscheiden. Das Münchener Stadt klima ist dem normalen Bewohner so wohltätig, weil es relativ trocken ist. Die massiven Vertikal-Mauer-Steinwände der Häuser sind überdacht durch schräge Ziegelsteinplatten oder Blech. Jeder Niederschlag wird auf kürzestem Wege zu Boden geleitet. Die Dachrinnen führen das Wasser in die Kanäle. Die Straßen und Trottoire aus Steinmaterial verbinden die Vertikal-Hausmauern und leiten alles, sie treffende Niederschlagswasser ebenfalls direkt durch die steingemauerten Röhrenkanäle hinab zur Isar. Alle Abwässer und menschlichen Abfälle gehen in Röhren in Pumpstationen und von da über die Isar und hinauf ins höhere Land des Nord-Ostens, dienen der Düngung, nachdem sie in vielen Deichen durch Quellwasserzufluhr immer schwächer Konzentration erreicht haben, bis ihr Wasser zu den Feldern kommt. Das reine Überwasser gelangt nördlicher wieder zur Isar hinab; eine äußerst rationelle Wirtschaft —. Feldfrüchte, Fische, Enten be-

leben die schon weitest gereinigten und verdünnten Deichwässer und gedüngten Moorfelder. Nur in den Vororten der Großstadt gibt es Vorgärten, im Innern aber Parks und Schmuckanlagen und Zulauf reinen Isar- und Würmwassers in vielen Flußarmen und Kanälen, die alle unterhalb der Stadt zur Isar eilen.

Die vielerlei Steinmassen der Stadt erhitzen sich leicht in der Sonne, das Wasser verdunstet schnell. Man braucht nur in das tiefere Becken des englischen Gartens (Parkes) zu gehen, um an feuchten Tagen die viel höhere Luftfeuchtigkeit zu fühlen, als jene der Stadt ist, die vom Hochlande der Bavaria bis herab zur Isar eine abfallende Ebene bildet. Hier in der Feuchte ist alles naß, Wasserdampf und Nebel macht die Luft gesättigter, es ist dumpf oder nebelig, ein wunderbarer Hochwuchs zahlreicher Laubhölzer bildet den von vielen prachtvollen, trocken gebauten Wegen durchzogenen herrlichen Park, der eine unmittelbare Fortsetzung in der ihm ähnlichen „Hirschau“ hat und in der seitlichen Abzweigung des „Biedersteiner Parkes“. Die Isarufer aber sind beiderseits umsäumt von abwechslungsreichem Park in der ganzen Stadtlänge und weit darüber hinaus; stundenlang kann man an der Isar im Schatten hinaufgehen nach Hesselhoe, Ebenhausen-Schäftlarn, und weiter bis Tölz oder nach Westen Starnberg zu etc. Ein riesiges Laubwaldgebiet dehnt sich hier aus. Im Münchener Banngebiet wie im englischen Garten sind die Nadelhölzer im Laufe unserer Generation verschwunden; wir konnten also den Prozeß sich abspielen sehen. Aber oberhalb und seitlich der Stadt treten ausgedehnte Fichten- und Kiefernwälder heran. Weiter im Süden und Norden kommt auch Weißtannenwald auf lehmigen Böden dazu und auf den Kiefernböden die *Pinus silvestris*, auf den Mooren die *Pinus montana*. Nahe der Stadt wandert man z. B. nach Starnberg auch durch reinen Buchenwald. —. Der englische Garten ist aber ein künstlich und künstlerisch angelegter gemischter Laubholzhochwald:

Ahorne (3 Arten), Ulmen (3), Linden (2), Birken (1), Roßkastanien (2), Robinien (1), Eschen (1), Eichen (2), Pappeln (4), Erlen (2), Weidenbäume (2), Platanen (1), Buchen (1), Hainbuchen (1), Traubenkirschen (1), Kirschen (1), Gleditschien (1), viele kleinere Bäume und Sträucher, wie z. B. Weißdorn, Kornelkirsche, Holler, Syringen, Liguster, *Cornus*-Arten, *Viburnum*-Arten, Hasel usw. bilden den Bestand des Parkes (zu dem neuerdings auch Fremdlinge kamen, auf die man verzichten könnte). Von diesen Bäumen haben Eschen vor einigen Jahren auf trockenen Standorten und durch Straßenanlegung nahe einem Abhang in Folge von Borkenkäferbefall Abgänge erfahren, doch wurde die Hauptmasse wieder gesund und schön. Dagegen macht uns die neue Ulmenkrankheit große Sorgen. Der Bestand der in ungeheurer Zahl vorhandenen Ulmen aller Arten und Alter bis zu ganz mächtigen Riesen ist in Gefahr, ein Opfer dieser Krankheit zu werden.

Folgen der Wappes'schen Obstruktion

gegen die Bekämpfung des Blasenrostes der Weymouthskiefer.

Am 24. August 1936 erhielt ich lebendfrische Johannisbeerblätter aus Halstenbeck, unweit einer großen Handelsbaumschule. Die Blätter waren dicht besetzt mit reifen Teleutosporenranken, deren abgeworfene Sporidien junge Sprosse und Blattorgane der Stroben befallen. Auf diesen Sprossen erscheinen dann im folgenden Frühling (1937) die Spermogonien und diesen folgen die Aecidien, deren Sporen wieder auf *Ribes*-Blätter übergehen; hier bilden sich zunächst Uredosporen zur Massenvermehrung und -Verbreitung von *Ribes* zu *Ribes*, wonach die Teleutosporen erscheinen. Wenn sich eine Sporenform in einer Gegend befindet, sind auch die anderen vorhanden.

Der Befund in Halsenbeck beweist also, daß der Blasenrost dort nicht ausgetilgt ist und daß, wie seit vielen Dezennien, dort blasenrostige Stroben gezogen werden. Hätte Wappes meine Ratschläge befolgt und den Forstverein seit meinen Vorschlägen in Frankfurt (1927) ständig zur organisierten Bekämpfung des Blasenrostes ermahnt, so würden wir jetzt anders dastehen! Vermehrter An- und Nachbau der Weymouthskiefer führt naturgemäß auch zur Vermehrung des Blasenrostes. Diese ist um so bedauerlicher, je mehr der Wert der Weymouthskiefer erkannt wird, denn einen Wert können nur Pflanzen haben, die sich zu gesunden Stämmen entwickeln können.

Das Endziel bleibt eben doch, möglichst viele, gesunde und vollwertige Bäume nutzen zu können. Tubeuf.

Berichte.

I. Allgemeine pathologische Fragen.

7. Studium der Pathologie (Methoden, Apparate, Lehr- und Handbücher, Sammlungen).

Schädlingsbekämpfung im Weinbau. (Heft 24 der Schriftenreihe „Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau“; Herausgeber: Prof. Dr. C. F. Rudloff, Geisenheim a. Rh.) Von Prof. Dr. F. Stellwaag, Vorstand des Instituts für Pflanzenkrankheiten Geisenheim a. Rh. Mit 36 Abbild. Preis RM. 2.—. Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S., Olgastraße 83.

Etwa 13 Millionen Kilogramm kupferhaltige Präparate, 9—10 Millionen Kilogramm staubförmigen Schwefel, 5 Millionen Kilogramm arsenhaltige Präparate und etwa 1 Million Liter Nikotin verbraucht der deutsche Weinbau von Jahr zu Jahr. Diese Anstrengungen, die zur Erhaltung der Ernte unbedingt nötig sind, verursachen allein in den Hauptweingebieten eine jährliche Ausgabe von mindestens 25 Millionen Reichsmark. Die neuzeitliche Schädlingsbekämpfung sucht diese ungeheuren Kosten weitgehend zu ver-

ringern. Wie ist nun mit dem mindestmöglichen Aufwand der höchstmögliche Erfolg zu erzielen? Diese für jeden einzelnen Winzer wie für unsere gesamte Volkswirtschaft ungemein bedeutungsvolle Frage wird nach dem neuesten Stand der Erfahrungen in vorliegendem Büchlein beantwortet. Es vermittelt also gründliche Kenntnis der Rebschädlinge, der Wirkungsweise der Bekämpfungsmittel, der Spritz- und Stäubeapparate und der den Befall ein-dämmenden Kulturmaßnahmen. In ihm sind die Maßnahmen zusammengefaßt, die in Rebschulen, in Jungfeldern, in Ertragsweinbergen, an Hausrüben und in Gewächshäusern durchzuführen sind. Die fleißige Benützung des hübsch und reich illustrierten und auf die Praxis eingestellten Büchleins wird sich dem Winzer sicher lohnen.

II. Krankheiten und Beschädigungen.

B. Parasitäre Krankheiten verursacht durch Pflanzen.

1. Durch niedere Pflanzen.

a. Bakterien, Algen und Flechten.

Riker, A. J. and Berge, T. O. Atypical and pathological multiplication of cells approached through studies on Crown Gall. Americ. Journ. Canc., 25. Bd., S. 310, 1935.

Nach Eintritt des Bacteriums *Phytomonas tumefaciens* durch Wunden oder Risse in die Intercellularräume kommt es erst lokal zu vermehrter Zellteilung; nach Wochen bildet sich aus hyperplastischem und hypertrophischem Gefäßmaterial ein Tumor. Die Mikroben wandern vom Inoculationspunkt oft über mehrere Internodien der Wirtspflanze passiv, es bilden sich nicht stets zusammenhängende Tumorstränge und erst später Sekundärtumoren von anderem Gewebstypus als der primäre Tumor. Die cytologischen Veränderungen sind nicht Ursache, sondern Folge der pathologischen Veränderungen. Die Mikrobe verwendet als Energiequelle verschiedene Substanzen und besitzt einen starken Enzymgehalt. Die stofflichen und physikalisch-chemischen Besonderheiten wirken chronisch als lokale Irritantien im Gewebe, sodaß sich auch die Zellteilung in Pflanzengeweben experimentell durch das Bakterium und dessen Kulturextrakte anregen läßt. Die Mikrobe ist sehr unempfindlich gegen alle Strahlengattungen; das Gallenwachstum wird aber sofort gehemmt. Die Geschwindigkeit des letzteren entspricht immer der Stärke des Pflanzenwachstums; über 30° wachsen die Gallen nicht mehr. Die Gallenzellen besitzen eine höhere Titrationsazidität, Viscosität, einen höheren Gehalt an Gerbsäure, Cystein und an Oxydationsfermenten, doch weniger Zucker und eine niedrigere Azidität als gesunde Zellen. Die Mikrobe erzeugt auch Tumoren bei Kaltblütern und Insekten. Ma.

Abschied.

Als Herausgeber (Redakteur) der Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz (Verl. Ulmer, Stuttgart) werde ich ab 1. Januar 1937 meine Tätigkeit einstellen. Infolgedessen hört auch das Tauschverhältnis, was zwischen dieser Zeitschrift und einer Anzahl anderer wissenschaftlicher Zeitschriften bestanden hat, von diesem Zeitpunkt an auf. —

Im Oktober-Hefte 1936 veröffentlichte ich meinen letzten größeren Zeitschrift-Artikel auf Grund langjähriger Studien. Schreiben und Lesen und allenfalls auch Mikroskopieren und Photographieren ginge ja noch. Aber nicht mehr das Forschen in Gottes freier Natur und das Herumstreifen in Berg und Tal, Wald und Feld, Moor und Wiese. Bei völlig gesundem Geist und Körper kann ich mit Hilfe einer Prothese noch als ein aufrechter Mann erscheinen, der ich immer gewesen bin und bleiben will. Mein weiteres Leben und Enden wird also in Stille und Verborgenheit verlaufen. So habe ich auch schon am 6. März 1936 das goldene (50jährige) Doktor-Jubiläum nur im engsten Kreise begangen und ein in deutscher Sprache und mit warmer Anerkennung meines Wirkens durch den Herrn Rektor der Universität und den Herrn Dekan der Fakultät abgefaßtes neues Diplom mit dankbarem Empfinden entgegennehmen können. Es war mein Wunsch, daß die Allgemeinheit hievon nicht in Kenntnis gesetzt werde. Massen-Gratulationen meiner zahllosen Freunde und Bekannten, wie sie schon beim 60. und 70. Geburtstage einliefen, sollten sich mit Rücksicht auf mein unglückliches Schicksal nicht wiederholen.

Und doch wäre es widersinnig und undankbar, solche Aufmerksamkeiten dauernd verheimlichen zu wollen.

Zu den früheren inländischen Auszeichnungen (Ehrenmitglied des Botanischen Vereins in Landshut und der Botanischen Gesellschaft in Regensburg; Ehrenvorsitzender des Bundes Naturschutz in Bayern) sind nach meiner Emeritierung als ordentlicher Universitätsprofessor noch mehrere mir wertvolle Anerkennungen aus dem Auslande erfolgt; so die Ernennung zum korrespondierenden Mitgliede der Society of America 1933, zum Ehrenmitgliede der Botanical Society of Edinburgh 1934, zum Member of the American Phytopathological Society 1935; zum Foreign Member of the Linnean Society of London 1936.

All denen, die mir freundliche Zeichen ihrer Anerkennung widmeten, spreche ich hier auch öffentlich wärmsten Dank aus. Desgleichen danke ich auch allen meinen treuen Mitarbeitern und Lesern meiner derzeitigen Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz und der von mir gegründeten und redigierten früheren Zeitschriften:

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift. —.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft. —.

Praktische Blätter für Pflanzenschutz. —.

Blätter für Naturschutz. —.

Vielen aber, die nicht mehr unter uns wandeln, kann ich nur ein dankbares Andenken bewahren.

München, Sept. 1936.

Prof. von Tubeuf.